



BANK OF CANADA  
BANQUE DU CANADA

# BANK OF CANADA REVIEW

Spring 2014



## Articles

The Canadian Dollar as a Reserve Currency ..... 1  
*Lukasz Pomorski, Francisco Rivadeneyra and Eric Wolfe*

Understanding Platform-Based Digital Currencies ..... 12  
*Ben Fung and Hanna Halaburda*

The Art and Science of Forecasting the Real Price of Oil ..... 21  
*Christiane Baumeister*

Measuring Uncertainty in Monetary Policy Using Realized  
and Implied Volatility ..... 32  
*Bo Young Chang and Bruno Feunou*

Beyond the Unemployment Rate: Assessing Canadian  
and U.S. Labour Markets Since the Great Recession ..... 42  
*Konrad Zmitrowicz and Mikael Khan*



Canada, Edward VII, 1908C, gold sovereign, minted at the Ottawa branch of the Royal Mint

The British sovereign has been the standard gold coin of the United Kingdom and its colonies since 1817. Because of the high demand for the coin worldwide in the late nineteenth century, several countries, including Australia, South Africa and India, began to mint sovereigns on behalf of the Crown. At the time, there were no Canadian facilities for refining and coining gold of domestic origin, and gold producers had to ship the unrefined metal to the United States at an enormous cost. This issue was first raised in Parliament in 1890, but legislation for a home-based mint stalled. Finally, in 1901, the Ottawa Mint Act was passed. In 1908, the Ottawa branch of the Royal Mint opened and the first sovereigns minted in Canada rolled off the presses. Only 636 coins were struck, making this sovereign one of the rarest ever produced.

## Members of the Editorial Board

**Chair:** Sharon Kozicki

Paul Chilcott	Timothy Lane	John Murray	Eric Santor
Don Coletti	Tiff Macklem	Sheila Niven	Lawrence Schembri
Agathe Côté	Ron Morrow	Lynn Patterson	Richard Wall
Grahame Johnson	Stephen Murchison	Line Rivard	Carolyn Wilkins

**Editor:** Alison Arnot

The *Bank of Canada Review* is published twice a year. Articles undergo a thorough review process. The views expressed in the articles are those of the authors and do not necessarily reflect the views of the Bank.

The contents of the *Review* may be reproduced or quoted, provided that the publication, with its date, is specifically cited as the source.

### For further information, contact:

Public Information  
Communications Department  
Bank of Canada  
Ottawa, Ontario, Canada K1A 0G9

Telephone: 613 782-8111; 1 800 303-1282 (toll free in North America)

Email: [info@bankofcanada.ca](mailto:info@bankofcanada.ca)

Website: [bankofcanada.ca](http://bankofcanada.ca)

ISSN 1483-8303

© Bank of Canada 2014

# The Canadian Dollar as a Reserve Currency

*Lukasz Pomorski, Francisco Rivadeneyra and Eric Wolfe, Funds Management and Banking Department*

- Over the past five years, central banks and monetary authorities have started adding Canadian-dollar assets to their official foreign reserves portfolios.
- According to survey data from the International Monetary Fund, the Canadian dollar accounted for about 1.8 per cent of reported global foreign reserves in the third quarter of 2013.
- Estimates of the total reserve holdings of Canadian-dollar-denominated securities are around US\$200 billion.
- Higher levels of official foreign holdings may lower yields in domestic debt markets and therefore reduce the financing costs for the Government of Canada, but they may also decrease market liquidity.

A clear reflection of Canada's relative economic resilience during the global financial crisis of 2007–09 is the growth in the share of foreign exchange reserves that other countries hold in Canadian-dollar securities, particularly those issued by the Government of Canada.

Foreign exchange reserves are assets held by a central bank (or, less frequently, by finance ministries or monetary authorities) as a precaution for contingencies<sup>1</sup> that would call for foreign exchange market intervention<sup>2</sup> or provision of foreign currency liquidity to domestic financial institutions if access to capital markets were temporarily lost or delayed.

The world's official reserves have quadrupled over the past decade, exceeding US\$11 trillion as of December 2013 (Chart 1).<sup>3</sup> Canada's foreign exchange reserves were increased in connection with the prudential liquidity plan established in 2011, which expanded the federal government's holdings of liquid assets that could be deployed if necessary.<sup>4</sup> Reserves are typically invested in highly rated government bonds and bills, and may also include

1 For a review of Canada's foreign exchange reserves held in the Exchange Fund Account, see Rivadeneyra et al. (2013).

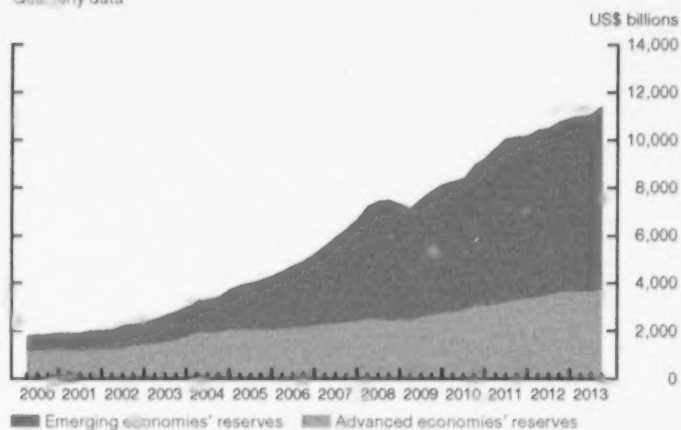
2 Goldberg, Hull and Stein (2013).

3 This accumulation of reserves outpaced traditional measures of adequacy such as nominal GDP, coverage of short-term debt or broad money aggregates. See IMF (2011) for a detailed discussion.

4 A description of the Government of Canada's prudential liquidity plan is available at <http://www.budget.gc.ca/2011/plan/anx2-eng.html>.

**Chart 1: Total official reserves of advanced and emerging economies, in US\$ billions**

Quarterly data



Source: International Monetary Fund (COFER)

Last observation: 30 September 2013

other securities issued by government agencies or sub-sovereign levels of government. Some reserves managers have also diversified their holdings to include equities.

An important change in the world's official reserves has been the increased diversification in terms of currency composition. Until recently, global reserves were almost entirely invested in five traditional currencies: the U.S. dollar, the euro, the Japanese yen, the British pound and the Swiss franc. According to data from the Currency Composition of Official Foreign Exchange Reserves (COFER) of the International Monetary Fund (IMF), until 2007 the reported allocations to all "other currencies" rarely exceeded 2 per cent of total reserves. By the end of 2013, however, the other currency allocation had more than tripled, to 6.3 per cent, of which the Canadian dollar represents about 1.8 percentage points. This large change in the currency allocation of foreign reserves portfolios included substantial portfolio investment inflows into Canadian fixed-income securities.

The Bank of Canada monitors these developments in reserves management for a number of reasons. In its role as the Government of Canada's fiscal agent, the Bank works with the Department of Finance Canada to provide stable, low-cost funding for the government by ensuring well-functioning markets in government securities.<sup>5</sup> Most foreign reserves investments denominated in Canadian dollars are in government bonds. The Bank monitors the impact of this activity on this market. It also assesses the effect of developments in reserves management on financial stability, particularly since the government debt market and the associated market for repurchase and reverse-repurchase agreements are core funding markets.<sup>6</sup> As part of its continual assessment of possible risks to the function of core funding markets and their stability, the Bank keeps track of the potential

*An important change in the world's official reserves has been the increased diversification in terms of currency composition, including substantial portfolio investment inflows into Canadian fixed-income securities*

5 The Bank provides policy advice to the federal government on the federal debt distribution framework (outlined in the Debt Management Strategy, available at <http://www.budget.gc.ca/2014/docs/plan/anx1-eng.html>), and it conducts regular auctions of Government of Canada securities. These securities are then transacted in the secondary markets by foreign reserves managers in other countries. Without well-functioning secondary markets for government debt, it would be difficult to achieve the goal of stable, low-cost funding.

6 Core funding markets are systemically important markets that are necessary for generating liquidity within the financial system (Fontaine, Selody and Wilkins 2009).



impact that the activities of foreign reserves managers may have on these markets. Finally, like many other central banks, the Bank of Canada provides safekeeping services (for example, custody, record keeping and settlement of transactions) to official foreign reserves managers that hold Canadian securities. The growth of reserves held in Canadian dollars has led to increased activity in this function.

This article provides an overview of recent trends in foreign exchange reserves and explores their potential implications for Canadian financial markets. The first part discusses the flows of reserves and resulting holdings in detail, while the second part reviews existing evidence of the potential influence of foreign flows on market functioning.

## Demand for Canadian-Dollar-Denominated Assets

### Estimating official foreign demand

To estimate the total demand that foreign reserves managers have for Canadian-dollar-denominated assets, we use the IMF's COFER data.<sup>7</sup> As noted, the COFER data had been divided into five traditional reserve currencies and included a catch-all category for the remaining "other currencies." The growing importance of the Canadian dollar and Australian dollar, however, led the IMF to begin reporting on these two currencies separately, recognizing them as *de facto* reserve currencies. This new breakdown in COFER data was first published in June 2013, presenting Canadian-dollar and Australian-dollar reserve holdings for 2012Q4 and 2013Q1.

According to COFER, the official reported holdings of Canadian-dollar-denominated assets stood at US\$112.5 billion (Can\$115.9 billion) as of 2013Q3, a share of about 1.8 per cent of reported foreign reserves. The holdings in the Australian dollar were quite similar, at 1.7 per cent. Box 1 discusses the reserve assets invested in the Australian dollar in more detail.

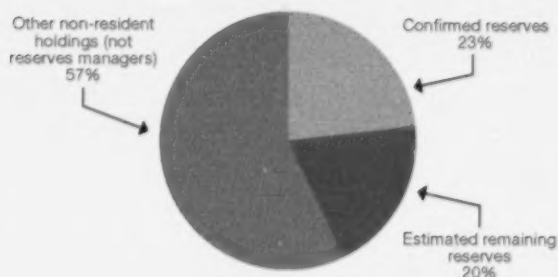
These figures, while substantial, likely represent only a fraction of total holdings of Canadian-dollar-denominated assets in official foreign reserves, since not all of the polled foreign reserves managers responded to the COFER survey. These figures are based on responses of managers representing about US\$6 trillion, or 54 per cent, of the total of US\$11 trillion in official foreign reserves worldwide. The currency composition—including the Canadian-dollar holdings—of the remaining 46 per cent is not known.

If the proportion invested in Canadian-dollar-denominated assets for non-respondents is similar to that of responding managers, the total Canadian-dollar-denominated holdings would be US\$208 billion (Can\$214 billion). For robustness, we use a variety of other approaches to estimate the total holdings, with estimates ranging from US\$172 billion (Can\$178 billion) to US\$219 billion (Can\$226 billion), with Can\$200 billion roughly at the midpoint of the range.

Chart 2 shows the estimated total foreign official holdings of Can\$214 billion as a fraction of total non-resident holdings of Canadian general government securities reported by Statistics Canada. We use the Canadian-dollar equivalent to compare with the Statistics Canada figures of total non-resident holdings. Holdings of foreign reserves managers account for an estimated 43 per cent of the total non-resident holdings. Other official foreign investors, such as sovereign wealth funds, could hold some of the remaining 57 per cent of Canadian-dollar-denominated assets; however, official data that can reliably describe these holdings are limited.

<sup>7</sup> COFER is based on a survey of 144 foreign reserves managers, typically national central banks, on the currency breakdown of the assets they hold.

**Chart 2: Breakdown of non-resident holdings of Canadian general government securities, as of 2013Q3**



Note: Canadian general government securities include the debt of federal and local governments as well as government enterprises. Other non-resident investors include private institutions and official institutions other than foreign exchange reserves managers, e.g., sovereign wealth funds.

Sources: Statistics Canada and International Monetary Fund COFER Last observation: 30 September 2013

## Box 1

### Reserve Assets in the Australian Dollar

The growth in reserve assets invested in Canadian markets occurred at the same time as demand increased for Australian securities. As of 2013Q3, the share of the world's official reserves allocated to the Australian currency was 1.7 per cent, according to data from the Currency Composition of Official Foreign Exchange Reserves (COFER) of the International Monetary Fund (IMF), slightly below the share of the reserves invested in the Canadian dollar (1.8 per cent). The analysis presented in this article indicates that Australian markets started receiving reserves inflows at about the same time as Canadian markets. Media reports and our discussions with reserves managers suggest that the drivers of their demand are similar for both Australia and Canada: the desire to diversify reserve holdings to economies with the highest credit rating, the perceived safety of the two markets and the opportunity to earn somewhat higher yields than found in traditional reserve currencies such as the U.S. dollar.

There are also interesting differences between foreign reserves invested in Australian and Canadian securities. For example, countries that have stronger trade links with Canada have a relatively higher weight in the Canadian currency. Bank of Canada data indicate that, across European reserves managers, the average Canadian dollar weight is 4.7 per cent; in Asia, the average weight is only 2.4 per cent.

In contrast, the average European reserves manager assigns a weight of 3.5 per cent to the Australian dollar, and the average Asian manager allocates as much as 8.3 per cent, in line with the importance of economic ties between Australia and Asian countries.

Moreover, foreign investors (both official reserves managers and other non-resident investors) are relatively more important in Australian government debt markets than in Canadian. Between 2004 and 2011, the foreign share in Australian government debt stock almost doubled, from 35 per cent to 68 per cent.<sup>1</sup> Over that same period, the foreign share in Canadian government debt was relatively stable at between 20 per cent and 30 per cent.

Finally, Australia is not only an issuer of, but also an investor in, non-traditional reserve assets. In 2011, the Reserve Bank of Australia added a 5 per cent allocation to the Canadian currency in its benchmark portfolio; in contrast, Canada does not currently invest its reserves in Australian-dollar assets.

<sup>1</sup> See the Australian Office of Financial Management at <http://www.aofm.gov.au/statistics/non-resident-holdings/>.

## Assessing demand over time

Since COFER provides Canadian-dollar holdings for only the four quarters starting in December 2012, the data do not provide much information on how the demand for Canadian-dollar-denominated assets has evolved over time. However, the data suggest that the Canadian dollar started to attract increased interest from foreign reserves managers around 2009–10. Chart 3 shows the evolution of COFER's "other currencies," including the Canadian dollar. Until mid-2009, the other currencies were relatively stable, accounting for about 2 per cent of total global reserves. Starting in the second half of 2009, however, they grew substantially, reaching 6.3 per cent of total reserves in 2013.

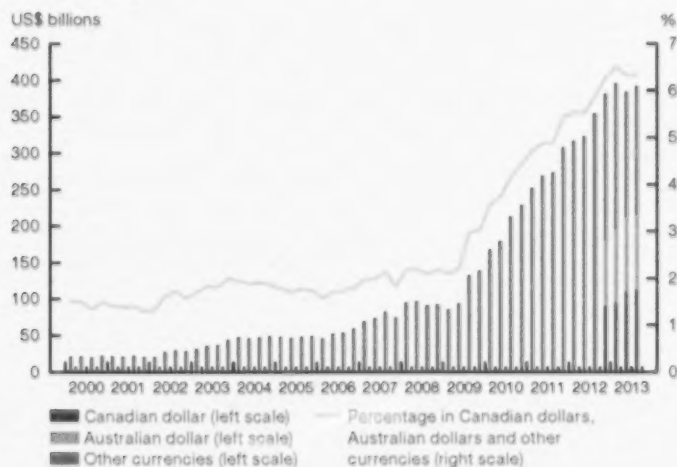
Anecdotal evidence also suggests that the growth of Canadian-dollar-denominated assets in foreign reserves started during that period. Annual report data and media coverage indicate that several reserves managers, including the central banks of Chile, the Czech Republic, Iceland, Macedonia and Russia, started investing in Canadian assets at that time. Box 2 presents a case study of the Swiss National Bank to illustrate the evolution of the demand for Canadian-dollar-denominated assets, as well as several possible drivers of flows into the Canadian market.

In addition, according to Statistics Canada data, the overall foreign portfolio investment in Canadian general government bonds and money market instruments more than doubled over the 2007–13 period and, in November 2013, it stood at over Can\$493 billion.<sup>8</sup> The increase in the non-resident holdings was in line with the additional issuance of government securities, and therefore the relative importance of non-resident holdings has remained constant: their share of the government debt market has remained at approximately 29 per cent since the 1990s, reflecting a decrease in the relative importance of private foreign investors such as foreign banks or investment-management companies.<sup>9</sup>

- 4 The Canadian dollar started to attract increased interest from foreign reserves managers around 2009–10

**Chart 3: The importance of the Canadian dollar and "other currencies" in official foreign reserves**

Quarterly data



Note: Before December 2012, the Canadian dollar and the Australian dollar were included in "other currencies."

Source: International Monetary Fund COFER

Last observation: 30 September 2013

8 Including securities issued by federal, provincial and municipal governments, and by government business enterprises (Statistics Canada, CANSIM Table 376-0146, available at <http://www5.statcan.gc.ca/cansim/pick-choisir?lang=eng&p2=33&id=3760146>).

9 See, for example, Arslanalp and Tsuda (2012).

## Box 2

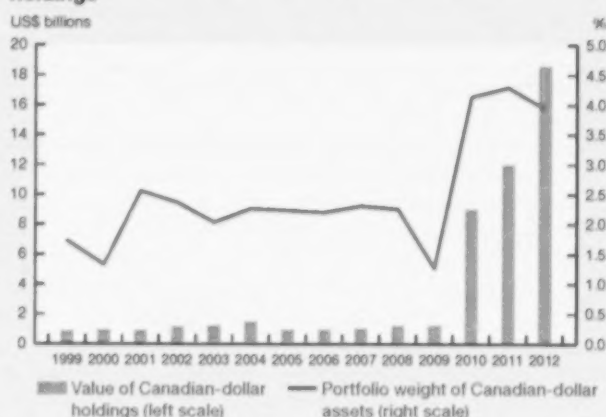
## Canadian-Dollar Reserves of the Swiss National Bank

The Swiss National Bank (SNB), representing the fourth-largest official foreign exchange reserve fund in the world, is an interesting example of a foreign central bank that holds Canadian-dollar-denominated assets.<sup>1</sup>

The SNB decided to add Canadian-dollar assets to its foreign reserves in May 1999, considerably earlier than many other reserves managers. Chart 2-A shows the weight of Canadian-dollar assets in Swiss foreign reserves starting in 1999, as well as the overall dollar value of the SNB's Canadian-dollar holdings. Its initial target allocation, 2 per cent, corresponded with roughly \$1 billion in Canadian-dollar assets. This target remained unchanged until 2009, although the actual weight and dollar holding in Canadian-dollar-denominated assets varied somewhat with changes in the exchange rates and the overall size of the Swiss foreign exchange reserves. In 2010, the target Canadian-dollar weight doubled to 4 per cent, funded by decreasing allocations to the euro, the U.S. dollar and the British pound. A possible motivation for the change was the desire of Swiss authorities to increase the diversification of their reserves, and perhaps improve their portfolio's resilience against economic uncertainty in Europe and the United States.<sup>2</sup>

Changes in the target weight are only one reason for the growth in the SNB's Canadian-dollar investments. Another important determinant is the overall size of the bank's foreign reserves: constant percentage allocations may still lead to pronounced inflows if the size of the reserves changes, which is what happened after the financial crisis of 2007–09. The heightened global economic uncertainty led to a rapid reserves accumulation worldwide. Until 2008, the SNB foreign currency reserves oscillated around CHF50 billion (Can\$58 billion as of 31 December 2008), but in 2009 they doubled to almost CHF100 billion (Can\$101 billion as of 31 December 2009). While the target Canadian-dollar weight remained at 2 per cent in 2009, the increase in the

Chart 2-A: Swiss National Bank Canadian-dollar asset holdings



Source: Swiss National Bank annual reports

Last observation: 31 December 2012

size of the reserves was initially funded by currencies other than the Canadian dollar, leading to a temporary drop in the actual Canadian-dollar weight (see Chart 2-A). The reserves doubled again in 2010, and once more over the 2011–12 period, this time accompanied by a proportional accumulation of Canadian-dollar-denominated assets.

The recent growth in Switzerland's foreign reserves illustrates another motive that may underlie flows into and out of Canadian markets: the currency interventions of reserves managers in foreign exchange markets. For the SNB, such interventions were driven by pressures on the Swiss franc–euro exchange rate. Worried by negative developments in the euro area, investors sold the euro and bought the Swiss franc, a traditional "safe haven" currency, leading to a strong appreciation of the currency. The SNB intervened in September 2011 and began to sell the franc, defending the exchange rate of 1.2 euros per franc. The SNB's foreign currency purchases augmented the official foreign reserves and were eventually converted to Canadian dollars, in line with the SNB's target currency allocations, resulting in additional flows into the Canadian markets.

1 The discussion and chart in this box are based on information from the SNB's annual reports, available at <http://www.snb.ch>.

2 The importance that the Swiss central bank attaches to diversification is further illustrated by its 2012 decision to include the Korean won in its currency allocation, bringing the total number of currencies in its foreign reserves to 10.



## Identifying the determinants of demand

To identify the determinants of demand for Canadian-dollar-denominated assets, we consider both the patterns observed in the data and anecdotal evidence from discussions with reserves managers.<sup>10</sup>

Although the details of portfolio strategies and specific holdings are generally not disclosed publicly, most reserves managers share common portfolio-management objectives: preserving capital, maintaining liquidity and, given the required level of risk and liquidity, maximizing expected returns.<sup>11</sup> While there are undoubtedly differences between individual countries, foreign reserves managers are characterized as patient, buy-and-hold investors who may not trade as much as their counterparts in the private sector. Reserves are held for precautionary reasons, as insurance against economic turmoil in the markets. Safety and liquidity are necessary; yield-seeking and speculative behaviour are discouraged.

Foreign reserves managers report that the main reasons for including the Canadian dollar in their portfolios are diversification and safety. Since reserves are held as insurance, managers want their portfolio to perform well, specifically during times of economic turmoil. Assets that drop in value in times of crisis fit poorly into foreign reserve portfolios, since they are particularly vulnerable precisely at times when reserves managers have the greatest need for funds and liquidity. The recent market stresses in some of the economies of traditional reserve currencies, for example, the euro area, may have led reserves managers to consider non-traditional assets such as the Canadian dollar.

4 Foreign reserves managers report that the main reasons for including the Canadian dollar in their portfolios are diversification and safety

Another perspective on the determinants of demand comes from analyzing the distribution of reserves managers who hold Canadian-dollar-denominated assets. According to COFER data, foreign reserves of advanced economies account for about one-third of the total Canadian-dollar holdings. Emerging economies generally assign a considerably higher weight to the Canadian dollar (2.1 per cent, compared with 1.6 per cent for advanced economies). Given that emerging economies incur higher costs to finance their reserve assets than advanced economies, the historically higher yields that investors earned from Canadian-dollar reserve assets, compared with U.S. government securities or those from core countries in the euro area, will therefore be appealing.

Finally, trade linkages also play a role. Using a small sample of countries for which we have detailed data on Canadian-dollar holdings, we find that countries that have stronger trade links with Canada have a relatively higher weight of the Canadian currency. Papaioannou, Portes and Siourounis (2006) find similar evidence linking the currency composition of a country's reserves to the currencies of its main trading partners and of its own international liabilities.

## Possible Impact on Domestic Markets

For the Bank of Canada, understanding the determinants of the flows and the long-term allocation in Canadian-dollar-denominated assets of both private and official foreign investors is crucial for several reasons. As fiscal agent for the federal government responsible for providing advice on the domestic debt program, the Bank needs to understand the long-run demand from the different sectors of the investor base. Potential sudden changes in demand could introduce volatility into the cost of borrowing for

10 In particular, it reflects discussions at the Conference on Foreign Exchange Reserves Management organized by the Bank of Canada in the autumn of 2013.

11 For a discussion of modelling these objectives, see Rivadeneyra et al. (2013). See also IMF (2013).



the federal government. From a financial stability perspective, the Bank monitors the efficiency of financial markets and how their functioning may be affected by these changes in demand.

In this section, we explore the implications of the non-resident flows and the change in the official foreign investor base for average yields of Government of Canada securities, as well as their liquidity and volatility in secondary markets. Inflows from reserves managers may be comparatively stable and, other things being equal, put downward pressure on yields, lowering the funding costs of the government. At the same time, the increasing presence of these large, patient investors might negatively affect the markets' liquidity, making it more difficult for all investors to trade.

A direct effect of increased demand for government securities may be higher bond prices and hence lower yields, since the additional foreign demand is, at least in the short term, independent of the issuance decisions. A large body of literature has explored empirically the effects of foreign inflows into the U.S. Treasury market over the past two decades. Warnock and Warnock (2009) show a negative impact of increased foreign holdings on yields from accumulated net purchases. Bernanke, Reinhart and Sack (2004) measure the short-term effect on yields from Japan's foreign exchange interventions, which typically involve buying U.S. Treasuries, and find a negative but small effect on the 10-year Treasury yield of less than 1 basis point per US\$1 billion of purchases. There is additional evidence that, in the context of reserve flows into the U.S. Treasuries market, the effect of foreign holdings on yields tends to be short term. Beltran et al. (2013) estimate that up to two-thirds of this effect can be reversed when domestic investors respond and rebalance their own portfolios, since the downward pressure on yields exerted by non-residents may eventually make the yields less attractive to domestic investors. If domestic investors start selling their holdings, they will push prices downward and yields upward, offsetting some of the impact of foreign investors.

The large-scale asset purchases program that the Federal Reserve conducted in 2009 provides additional evidence of the impact of demand changes. D'Amico and King (2013) find that the cumulative effect of the US\$300 billion in purchases of U.S. Treasuries, after controlling for endogeneity, was an average reduction in yields of 30 basis points. In other words, each US\$10 billion contributed to a reduction of 1 basis point in the yield curve. Similar to the studies focusing on foreign official flows, D'Amico and King (2013) suggest that an exogenous and permanent reduction in the stock of securities increases prices and consequently reduces yields.

The inflows into the government securities of advanced economies have not been exclusive to Canada and Australia. In fact, in a review of 24 major advanced economies, Arslanalp and Tsuda (2012) find that, between 2004 and 2011, the foreign ownership of government securities increased from 20 per cent to 31 per cent in non-traditional reserve currencies and from 14 per cent to 21 per cent in traditional reserve currencies. In this wider context, Andritzky (2012) finds that a 10 per cent increase in the share of non-resident investors (official and private) in advanced G-20 countries is associated with a decrease in the yields of their respective long-term bonds of between 32 and 43 basis points. Ongoing Bank of Canada research suggests that foreign inflows may have a similar impact on the yields of Government of Canada securities.

- 4 A direct effect of increased demand for government securities may be higher bond prices and hence lower yields

A large portion of the rise in foreign ownership of advanced-economy government securities has been due to the increase in the overall size of global reserves. The distinction between the flows from official and private foreign investors is important to understanding the different effects on yields and broadly on financial markets. Although the specific effects are still being debated in the literature, Sierra (2010) finds that official and private flows may have distinct effects. The effect of official foreign net purchases resembles permanent negative supply shocks to the outstanding amount of U.S. Treasury securities available, increasing prices and lowering yields by reducing risk premiums. In contrast, private foreign net purchases appear to correlate positively to an increase in risk premiums.

Similarly, the type of investors has potential effects on the volatility of yields and refinancing risk. Arguably, private foreign investors are relatively more sensitive to external shocks than official reserves managers. Private investors may decide to enter or exit a market quickly and thus represent a relatively less stable source of demand for domestic debt. Growth in official foreign investors may thus be beneficial in lowering the variability of yields. Nevertheless, even official investors may decide to sell their assets at an inopportune time. For example, there is evidence that, during the recent global financial crisis, the procyclical responses of official reserves managers aggravated the funding problems in the U.S. money market and banking sectors (Pihlman and van der Hoorn 2010). Reserves managers may have responded to turbulence in foreign exchange markets by liquidating a portion of their U.S. holdings, which may have depressed prices and possibly worsened market conditions. Indeed, reserves managers are expected to respond to the presence of credit risk in a similar way as private investors. Aizenman and Sun (2009) find varied behaviour from managers regarding the decision to liquidate and use reserves to deal with the crisis.

Foreign reserve flows also have an effect on secondary market liquidity. Bank research indicates that an increased level of foreign reserves managers' holdings of Canadian government securities is an important contributor to changes in the liquidity of that market. One indicator of these changes has been the increased frequency in the use of the securities-lending facility of the Bank of Canada. Securities-lending operations are transactions in which, when specific bond issues are in very high demand in the repo market, the Bank supplies the securities that it holds on its own balance sheet to the market.<sup>12</sup> In 2013, the number of operations the Bank undertook increased substantially to 100, compared with an average of seven in the previous three years.<sup>13</sup> The reasons behind this dramatic increase are complex, but internal analysis indicates that the increase in official foreign holdings is one of the contributing factors. Reserves managers may have less incentive to lend their securities in the repo market, perhaps because they have less appetite than private investors to trade actively, or perhaps they consider potential profits from securities lending insufficient compensation for the provision of liquidity.

There are also indications that the secondary market turnover of securities is negatively related to the level of holdings by foreign reserves managers. The negative impact on liquidity may make it more difficult for investors to trade in the Canadian markets. Lower liquidity may also eventually translate into higher yields, since investors will demand additional compensation for entering illiquid markets.

<sup>12</sup> Dreff (2010) discusses the importance of securities lending for market liquidity.

<sup>13</sup> The number of securities-lending operations is available on the Bank's website under Banking and Financial Statistics, <http://www.bankofcanada.ca/publications/bfs/>.

Overall, however, since foreign central bank holdings are not the only factor affecting market liquidity, it is difficult to draw definitive conclusions about the impact of foreign official holdings on market liquidity. It is possible that high foreign central bank holdings coexist or even interact with other factors (for example, the new financial regulation requiring collateral for derivatives trades that are cleared through central counterparties), increasing the demand for government securities.

\* Since foreign central bank holdings are not the only factor affecting market liquidity, it is difficult to draw definitive conclusions about the impact of foreign official holdings on market liquidity

## Conclusion

The potential impact on Canadian financial markets from increased official foreign holdings, particularly the impact on the functioning of core Canadian funding markets, highlights the importance of the Bank of Canada's work to monitor these developments. Given the prospect for continued future growth of reserves, understanding these effects is even more important. Assuming a constant allocation of global reserves to the Canadian dollar of 1.8 per cent, a 1-percentage-point increase in global reserves implies an additional inflow of about \$2 billion to Canadian-dollar-denominated assets.<sup>14</sup> This may be a conservative estimate of the official foreign demand for Canadian assets, since most of the growth in reserves is expected to come from emerging economies, which allocate a higher weight to the Canadian currency than advanced countries.

Overall, the holdings of official foreign investors are likely to remain a salient, and may become an even more important, feature of Canadian government debt markets.

<sup>14</sup> The average annual growth rate of global reserves since 2007Q3 has been 10 per cent.

## Literature Cited

- Aizenman, J. and Y. Sun. 2009. "The Financial Crisis and Sizable International Reserves Depletion: From 'Fear of Floating' to the 'Fear of Losing International Reserves'?" National Bureau of Economic Research Working Paper No. 15308.
- Andritzky, J. R. 2012. "Government Bonds and Their Investors: What Are the Facts and Do They Matter?" International Monetary Fund Working Paper No. WP/12/158.
- Arslanalp, S. and T. Tsuda. 2012. "Tracking Global Demand for Advanced Economy Sovereign Debt." International Monetary Fund Working Paper No. WP/12/284.
- Beltran, D. O., M. Kretschmer, J. Marquez and C. P. Thomas. 2013. "Foreign Holdings of U.S. Treasuries and U.S. Treasury Yields." *Journal of International Money and Finance* 32: 1120–43.
- Bernanke, B. S., V. R. Reinhart and B. P. Sack. 2004. "Monetary Policy Alternatives at the Zero Bound: An Empirical Assessment." *Brookings Papers on Economic Activity* 35 (2): 1–100.

- D'Amico, S. and T. B. King. 2013. "Flow and Stock Effects of Large-Scale Treasury Purchases: Evidence on the Importance of Local Supply." *Journal of Financial Economics* 108 (2): 425–48.
- Dreff, N. 2010. "The Role of Securities Lending in Market Liquidity." Bank of Canada *Financial System Review* (June): 41–45.
- Fontaine, J.-S., J. Selody and C. Wilkins. 2009. "Improving the Resilience of Core Funding Markets." Bank of Canada *Financial System Review* (December): 41–46.
- Goldberg, L., C. E. Hull and S. Stein. 2013. "Do Industrialized Countries Hold the Right Foreign Exchange Reserves?" Federal Reserve Bank of New York *Current Issues in Economics and Finance* 19 (1): 1–10.
- International Monetary Fund (IMF). 2011. "Assessing Reserve Adequacy" (14 February).
- . 2013. "Revised Guidelines for Foreign Exchange Reserve Management" (1 February).
- Papaioannou, E., R. Portes and G. Siourounis. 2006. "Optimal Currency Shares in International Reserves: The Impact of the Euro and the Prospects for the Dollar." *Journal of the Japanese and International Economies* 20 (4): 508–47.
- Pihlman, J. and H. van der Hoorn. 2010. "Procyclicality in Central Bank Reserve Management: Evidence from the Crisis." International Monetary Fund Working Paper No. WP/10/150.
- Rivadeneyra, F., J. Jin, N. Bulusu and L. Pomorski. 2013. "Modelling the Asset-Allocation and Liability Strategy for Canada's Foreign Exchange Reserves." *Bank of Canada Review* (Spring): 29–36.
- Sierra, J. 2010. "International Capital Flows and Bond Risk Premia." Bank of Canada Working Paper No. 2010-14.
- Warnock, F. E. and V. C. Warnock. 2009. "International Capital Flows and U.S. Interest Rates." *Journal of International Money and Finance* 28 (6): 903–19.

# Understanding Platform-Based Digital Currencies

*Ben Fung and Hanna Halaburda, Currency Department*

- With advances in technology and the rapid spread of the Internet, various digital currencies have emerged. While digital currencies could increase the efficiency of retail payments, they could also raise some important policy issues if they were to become widely used.
- This article focuses on digital currencies issued by Internet platforms such as Facebook and Amazon. Depending on the platform's business model, its digital currency may be equipped with different attributes that affect how users can acquire, transfer or redeem the digital currency. In most cases, platforms restrict the functionality of their digital currencies to enhance the business model and maximize their profits.
- A platform-based digital currency has the potential to become a widely accepted means of payment outside of its platform if it is transferable among its users. None of the platform-based digital currencies with this feature is widely used at this point. This could change, however. Therefore, it is important to closely monitor the evolution of these digital currencies.

Innovations in technology and the widespread use of the Internet have made online commerce, social networks and online gaming a significant part of our lives. The key players in these areas are platforms like Facebook and Amazon.<sup>1</sup> Some of these platforms have issued tokens, such as Facebook Credits or Amazon Coins, that individuals can use to purchase real or virtual goods within the platform. These tokens are often referred to as "digital currency." With millions of users in many countries, Internet platforms have a global reach. Some industry observers have speculated that these currencies could become widely accepted and could even compete with national currencies.

This article distinguishes between digital currencies and the digitization of national currencies such as the Canadian dollar or the U.S. dollar, which involves the electronic transfer of a national currency between two accounts (e.g., using debit or credit cards). Digital currencies, in contrast, have no

<sup>1</sup> Platforms are enterprises where the value of using the platform increases with the number of market participants that join. In the case of Facebook, the more friends that are using it, the more attractive the platform becomes. In the Amazon Marketplace, the more sellers selling their products, the more attractive that platform is to buyers, and Amazon's tablet, Kindle Fire, becomes more attractive to users as developers provide more applications for it.



## Box 1

**Bitcoin: A Digital Currency Without a Central Issuer***Gerald Stuber, Currency Department*

In contrast to platform-based digital currencies, Bitcoin is a completely decentralized currency without a central issuer.<sup>1</sup> Based on specialized open-source software, a set amount of bitcoins is given to users in exchange for specific contributions to the operation of the Bitcoin system. Users can transfer bitcoins among themselves or use them to purchase goods and services, provided they can find merchants willing to accept them. Bitcoins can also be bought and sold for national currencies through several unofficial Internet-based "exchanges."

Since bitcoins are purely digital and there is no central institution controlling their use, there is a substantial risk that some users may try to duplicate or counterfeit them. The Bitcoin software solves this problem by using the open community of users to check bitcoin transaction records and validate new transactions.<sup>2</sup> The first user to successfully validate new transactions is rewarded with newly released bitcoins. There is a maximum amount of bitcoins that can be supplied, although this amount will not be reached until 2140.

Although Bitcoin automatic teller machines have been introduced in some major Canadian cities, very few Canadian merchants accept bitcoins as a means of payment. And while the Department of Finance Canada has indicated that the Bitcoin currency is not legal tender in Canada, the Canada Revenue Agency has announced that standard tax rules apply in the use of bitcoins or other digital currencies.

Potential benefits associated with bitcoins include lower transaction costs to online merchants than for conventional payment instruments such as credit cards, since there is no

third-party intermediary. Similarly, the costs of international remittances might also be lower than for conventional remittance methods. However, Bitcoin users face a number of challenges, particularly the extreme volatility of the price of bitcoins.<sup>3</sup> As well, it is relatively easy to delete or misplace personal holdings of bitcoins. There have also been a number of security incidents that have compromised either Bitcoin accounts or some other part of the Bitcoin infrastructure (such as Bitcoin exchanges).

In addition, governments may become concerned about a number of legal, security and law-enforcement issues associated with bitcoins. For example, given the private nature of bitcoin transactions, bitcoins could easily be used to facilitate criminal transactions and to evade taxes.<sup>4</sup>

As they do with platform-based digital currencies, central banks are studying and closely monitoring decentralized digital currencies such as Bitcoin. There could be potential risks to overall financial stability if Bitcoin became a significant means of payment and the Bitcoin system remained unstable. As well, Bitcoin users need to be aware of the potential financial risks to which they might be exposed, in light of the ongoing volatility of bitcoin prices and the risk of failure of Bitcoin exchanges.<sup>5</sup> In particular, given that digital currencies such as Bitcoin are not regulated and do not have a centralized issuer, users bear all of the risks themselves and have no legal recourse should they wish to reverse a bitcoin transaction.

1 For more information on Bitcoin, see Brito and Castillo (2013); Elwell, Murphy and Seitzinger (2013); ECB (2012); Nielsen (2013); Surda (2012); and Velde (2013).

2 The records are public, but each user and each bitcoin are encrypted with unique identities.

3 For example, Bitcoin's price rose to above US\$1,200 in early December 2013 and then fell to around US\$800 by the middle of that month, after an announcement that the world's largest Bitcoin exchange (BTC China) would no longer accept new customers in China.

4 The federal government recently introduced amendments to the Proceeds of Crime (Money Laundering) and Terrorist Financing Act that would make digital currencies (such as Bitcoin) subject to the application of the Act.

5 Mt. Gox, once the world's largest Bitcoin exchange, recently filed for bankruptcy protection in Japan and the United States.

physical counterpart and do not represent a claim on assets. They are usually not denominated in the national currency and thus provide their own unit of account. The focus of this article is on digital currencies that are centralized and issued by proprietary Internet platforms, rather than digital currencies that are decentralized, for example, Bitcoin (Box 1). Platform-based digital currencies are characterized by two main features: (i) the platform maintains control over the design and supply of the currency, and (ii) the platform introduces its currency for objectives other than payment services.

In finance and economics, currency is defined as (i) a unit of account, (ii) a medium of exchange and (iii) a store of value. As will be discussed in the next section, Facebook Credits and other popular platform-based digital

currencies are limited in functionality and may not satisfy this definition. Nevertheless, to facilitate discussion, we refer to Facebook Credits and the other examples in this article as platform-based digital currencies, since this term is used by the popular press.

What drives platforms to introduce their own digital currencies? Why do platforms design their digital currencies in a particular way? Under what circumstances could these digital currencies become more widely used outside the platform? To answer these questions, we conduct an in-depth analysis of Facebook Credits to develop a framework for studying and monitoring developments in platform-based digital currencies more generally. We then use the framework to assess other prominent platform-based digital currencies. Finally, we discuss the relative importance of different elements of the framework for understanding the potential impact of a platform-based digital currency on a national currency.

Central banks and other public authorities are studying and monitoring these platform-based digital currencies for a number of reasons. First, it is important to assess their potential impact on the demand for bank notes. Second, digital currencies represent innovations that could increase the efficiency of retail payments by, for example, providing a cheaper, faster or more convenient alternative to existing payment methods, especially for online transactions.<sup>2</sup> Third, digital currencies could raise a range of public policy and regulatory issues if they were to become a widely used means of payment.<sup>3</sup>

## Not All Platform-Based Digital Currencies Are the Same

### Facebook Credits

In mid-2009, Facebook, the most popular social networking site in the world, introduced its digital currency—Facebook Credits (FB Credits). With FB Credits, users could purchase premium content for games and applications on Facebook, allowing them to play longer or achieve better results. For example, users could buy fertilizer for virtual plants to increase the “harvest” in their virtual farm. They could earn FB Credits by filling out surveys or testing a beta version of a game, and they could buy FB Credits with national currency. Once acquired, however, FB Credits could not be redeemed for national currency or transferred to another user. They could be “spent” only on the Facebook platform.

Given the large number of Facebook users (over 1 billion) and its international reach, industry observers speculated that FB Credits could become the currency of the web or a global means of payment. However, it was in Facebook’s best interest to restrict the functionality of FB Credits (Gans and Halaburda 2013), which made them not viable for use outside the platform. Facebook’s main source of revenue is advertising, and the value of advertising space increases with the length of time users spend on the platform. By buying virtual goods with FB Credits, users enhanced their experience and therefore would stay on the platform longer. This had positive spillovers,

2 In Canada, credit cards are the most popular payment instrument for online transactions (Statistics Canada 2012). However, the fees that credit cards charge merchants are very high, particularly for small-value transactions. In addition, concerns about fraud, privacy and identity theft may deter some consumers from using credit cards to make online purchases (The Paypers 2014).

3 For a discussion of issues related to the regulation of digital currencies, including protecting consumer funds and the privacy of data, as well as preventing money laundering and terrorist funding, see ECB (2012). For a discussion of potential policy issues such as the impact on monetary policy and financial stability, see BIS (1996).

since with Facebook, as with many platforms, the value of spending time on the platform (consuming) depends not only on how long an individual is there, but also on the length of time the individual's friends spend there; this is known as "consumption complementarity." When one user acquired FB Credits and therefore logged more hours on the platform, other users stayed on the site longer as well. They were also more likely to acquire FB Credits themselves, further increasing their time on Facebook. As users engaged more with the platform, Facebook's value to advertisers would rise and advertising revenue would increase.

Since Facebook allowed users to acquire FB Credits by earning as well as buying them, it attracted users with less money but more time to earn credits, as well as those with less time but more money to buy credits. Both types of users would likely increase their time on Facebook as they spent their FB Credits on virtual goods. Allowing users to redeem FB Credits for the national currency would have therefore undermined Facebook's objective of enticing users to indulge in longer sessions on the platform. Allowing users to transfer FB Credits among themselves would have also undermined this goal, since users who earned the FB Credits could have sold them to other users (perhaps at a lower price), instead of using the credits to enhance their own Facebook consumption.<sup>4</sup> By limiting the functionality of FB Credits, Facebook sought to maximize the length of time users were on the platform and, hence, its advertising revenue.

Although eliminating the restrictions on FB Credits would have undermined this objective, it could have allowed Facebook to offer a means of payment. And if it became widely accepted, Facebook could have earned both fees and seigniorage revenue.<sup>5</sup> However, the profit resulting from offering payment services would not likely be larger than that coming from advertising. For example, the Bank of Canada's annual seigniorage revenue is in the range of Can\$1 billion to Can\$2 billion, which is dwarfed by Facebook's 2013 total revenue of almost US\$8 billion (Edwards 2014).<sup>6</sup> Introducing a payment service may also be undesirable from a business standpoint, since Facebook would be subject to regulation as a financial institution in many countries, which could limit its use of the personal data collected from users. In the end, Facebook has to weigh the pros and cons of offering payment services.

In mid-2012, Facebook announced plans to phase out FB Credits by September 2013. This decision was driven by conflicts with large developers of Facebook games that had introduced their own digital currencies before FB Credits became available. For example, Zynga found its own currency, zCoins, to be profitable for the same reason that Facebook did with FB Credits—they increased user activity. However, to play the game, users needed to change national currency into FB Credits and then change FB Credits into zCoins. In response to users' complaints, Facebook first tried to convince Zynga to abandon zCoins and adopt FB Credits. When that effort failed, Facebook simplified the process by abandoning FB Credits.

4 Because of the nature of the activities through which users earned FB Credits, the time spent earning them did not contribute to Facebook's advertising revenue.

5 Seigniorage is the revenue earned from the issue of money. In the case of the Bank of Canada, it can be calculated as the difference between the revenue earned on a portfolio of Government of Canada securities—in which the Bank invests the total value of all bank notes in circulation—and the cost of issuing, distributing and replacing those notes. For more details, see [www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2010/11/seigniorage.pdf](http://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2010/11/seigniorage.pdf).

6 Almost all of Facebook's revenue comes from advertising. Although Facebook's user population is larger than the population of Canada, only a small fraction of that user population had ever used FB Credits.

Table 1: Summary of attributes of selected platform-based digital currencies

Platform	Acquirability	Transferability	Redeemability
FB Credits	Both (buy and earn)	No	No
Amazon Coins	Buy	No	No
WoW gold	Earn	Yes	No
Q-coin	Both (buy and earn)	Yes	No
Linden dollars	Both (buy and earn)	Yes	Yes

This analysis of FB Credits allows us to develop a framework for assessing the functionality of platform-based digital currencies, examining not only the size and reach of a platform, but also the reasons why a platform introduces its digital currency. A platform's goal is to increase profits. Depending on the platform's business model, the role of the currency may be different, and thus the platform may equip it with different attributes, specifically whether users can (i) buy or earn the tokens (acquirability), (ii) transfer the tokens between each other (transferability), and/or (iii) redeem the tokens for national currency (redeemability). We call a currency "fully equipped" when it has all three attributes. In most cases, however, a platform prefers to limit the functionality of its currency to fit its business model.

For a digital currency to be used outside the platform as a means of payment, it must meet two conditions. First, it must be equipped with the attributes just described, which could make it possible for people to adopt it as a currency. Second, individual market participants must decide to adopt the currency. A large existing literature (e.g., Kiyotaki and Wright (1989) and Lagos (2013)) has focused on what induces people to adopt one currency over another. This article focuses on the first condition and investigates whether proprietary Internet platforms have incentives to develop their currencies in a way that allows them to be used outside the platform.

In the remainder of this section, this framework is used to characterize the attributes of other prominent examples of platform-based digital currencies and to assess whether they could be adopted as a currency. Table 1 summarizes the main attributes found in each of these currencies.

## Amazon Coins

Since May 2013, Amazon has been giving away millions of U.S. dollars in Amazon Coins to customers who purchase its newest tablet, the second-generation Kindle Fire. However, Amazon has imposed tight restrictions on the use of its coins. They can be spent only on approved applications (apps) for the Kindle Fire and cannot be used to purchase books or other merchandise from Amazon.com. Moreover, users cannot transfer Amazon Coins to another user or redeem them for dollars.<sup>7</sup> These restrictions are aligned with the role of the coins in Amazon's business model, which is to improve the market position of Amazon's Kindle Fire as a platform for its apps.

Amazon is a relative latecomer to the tablet market. To make the Kindle Fire more attractive to customers, Amazon supports the development of attractive Kindle-specific apps. By offering Amazon Coins to customers (as a gift or for purchase) and limiting the spending of the coins to these apps, Amazon provides incentives to the developers to create popular apps on which the coins will be spent.<sup>8</sup> Allowing Amazon Coins to be a fully equipped currency would be at odds with this objective.

◀ Depending on the platform's business model, the role of the currency may be different, and thus the platform may equip it with different attributes

<sup>7</sup> In addition to receiving US\$50 worth of Amazon Coins when purchasing a Kindle Fire, users can buy coins from Amazon. However, they cannot earn them.

<sup>8</sup> The developers (but not the users) redeem Amazon Coins for dollars.



## World of Warcraft gold

World of Warcraft (WoW) is the most popular multi-player role-playing game online, with around 8 million gamers worldwide paying subscription fees. Among many activities on the platform, gamers can earn tokens, WoW gold, and use them to buy additional gear for their avatars.<sup>9</sup> Since gamers can buy items from other gamers, WoW gold is transferable among members within the platform. However, users acquire WoW gold only by earning it and cannot buy it with national currency, since earning WoW gold is directly related to activity on the platform. By showing items bought with WoW gold, players are displaying their level of experience and skill to other players—an important element of the game, for example, when choosing a team to go on a quest. Therefore, allowing gamers to buy the items with national currency would break the link between WoW gold and skill level, and would thus undermine the attractiveness of the game.<sup>10</sup> For the same reason, WoW gold is not redeemable for national currency.

## Tencent's Q-coin

A popular Chinese social networking site, Tencent, introduced Q-coin to enable users to pay for virtual goods on the site (e.g., to send virtual flowers). Q-coin can be earned or bought, and can also be transferred among members of the platform, although it is not redeemable. Q-coin is an interesting example of a digital currency, because it gained traction outside of its own platform.<sup>11</sup>

While Q-coin was intended for the purchase of virtual goods and services provided by Tencent, it started to be used for peer-to-peer payments. Not only online merchants, but also brick-and-mortar stores started accepting Q-coin (Fowler and Qin 2007).<sup>12</sup> In 2008, the value of Q-coin reportedly reached several billion renminbi (RMB).<sup>13</sup> The Chinese government responded in June 2009 with regulation banning the exchange of a digital currency for real goods and services, in order to "limit its possible impact on the real financial system."<sup>14</sup>

Q-coin had the potential to be used as an alternative to national currency, despite not being redeemable. This is because transferability allowed users to indirectly redeem Q-coin by transferring it among themselves inside the platform and exchanging it for real goods and services, and unofficially for national currency, outside the platform.

## Linden dollars

Linden dollars, a platform-based digital currency for the game Second Life, are a fully equipped currency, since economic activity (e.g., setting up and operating shops) is part of the game. Players earn Linden dollars by trading

9 In gaming, an avatar is the graphical representation of a user's character.

10 There is, however, a thriving "black market" outside of the WoW platform, where people buy and sell not only WoW gold, but also other items, including fully equipped avatars from higher levels. Such "impostors" are policed by the WoW community and, when discovered, expelled from the game.

11 Not enough information on Tencent's business model is available to draw firm conclusions on the rationale behind the design of Q-coin.

12 One possible explanation for why Q-coin and other innovative online payment schemes have flourished in China in recent years is that China's less-developed financial system, compared with those of advanced economies, is unable to meet all the payment needs of its consumers. For example, in 2012, the number of credit cards per capita in China was only 0.25, compared with 2.3 in Canada (CPSS 2013). China's inconvertible currency and capital controls may also provide incentives to use digital currencies.

13 See the Government of China news release at <http://english.mofcom.gov.cn/article/newsrelease/commonnews/200906/20090606364208.html>.

14 Ibid.



with other players for virtual goods; thus, they are transferable. Players bring more Linden dollars into the game by buying them with national currency, and Linden dollars earned in the game can be redeemed for the national currency (at the exchange rate regulated by Linden Labs, the game's developer). Although fully equipped, Linden dollars are not widely used outside the platform. This highlights the point that having all of the desired attributes is not a sufficient condition for a currency to become widely accepted.

## Could Platform-Based Digital Currencies Be Widely Used Outside the Platform?

The examples in this article illustrate that platform-based digital currencies may vary considerably in their design. Platforms introduce their own tokens instead of relying on the existing means of payment (e.g., credit cards), because they are able to design the currency's properties to suit their business model. For example, platform-based digital currencies could provide more flexibility in acquiring goods by allowing users to both buy and earn them within the platform (such as with FB Credits), or platforms can impose more restrictions on how these currencies are spent (as seen in the limitation of Amazon Coins to the purchase of Kindle Fire apps). These currencies also facilitate the creation of an economy in a virtual world that is separate from the one in the real world, but enhances the virtual experience (as done in World of Warcraft).

Some of the digital currencies described in this article—FB Credits, Amazon Coins and WoW gold—are too limited in their functionality to become a widely accepted means of payment. Since the respective platforms imposed these limitations to maximize profits, it is not in their best interest to issue fully equipped currencies. At the same time, Q-coin, despite not being redeemable, demonstrated its potential to be widely adopted outside of the platform in the real economy, resulting in a ban by authorities. So, what attributes might contribute to these platform-based digital currencies being widely adopted as a digital alternative to national currency?

According to our assessment, transferability appears to be the attribute that gives a digital currency the potential to become a means of payment outside its platform. Transferability is more important than how users can acquire the tokens (either by buying or earning them), or whether they can redeem them for the national currency. As seen in the examples, with transferability, individuals can buy the tokens even when officially prevented by the platform, as is done with WoW gold.<sup>15</sup> Individuals can also unofficially exchange the digital currency for national currency, as was done with Q-coin.

Redeemability is not a necessary attribute for the currency to become widely accepted as a means of payment. All that is needed is the *belief* that the tokens that an individual has acquired will be accepted in the future to pay for the desired goods and services. For example, before 2009, many people had accumulated and spent thousands of Q-coins to buy real goods and services without ever exchanging them for RMB.

Yet, it is important to note that not every currency that is transferable will be used outside the platform. WoW gold is an example, and, more notably, Linden dollars, which, despite being available for over a decade and being fully equipped, have not been widely adopted outside the economy of Second Life. The issue of adoption is beyond the scope of this article and, as noted earlier, has already been discussed extensively in the literature.

◀ *Transferability appears to be the attribute that gives a digital currency the potential to become a means of payment outside its platform*

<sup>15</sup> In World of Warcraft, however, effective community policing prevents such unofficial purchases from becoming widespread.

## Conclusion

For the most part, digital currencies issued by proprietary Internet platforms are unlikely to affect existing national payment systems in any significant way. Platforms introduce their currencies to enhance their business model and increase their profits. In most cases, this objective requires limiting the functionality of the platform's currency, which will prevent it from becoming a widely accepted means of payment.<sup>16</sup>

The online marketplace will continue to evolve, and platforms will develop innovative products and perhaps new digital currencies. Our analysis helps to identify the attribute of digital currencies that needs to be monitored most closely—transferability among users—since it provides the currency with the greatest potential to be adopted as a means of payment outside the platform. However, a digital currency will be adopted by market participants only if it is more attractive to use or better suited to meet their payment needs than existing alternatives.

\* Digital currencies issued by proprietary Internet platforms are unlikely to affect existing national payment systems in any significant way

<sup>16</sup> Platforms may also change their business model to adapt to the evolution of the competitive environment. The questions of when and how this could occur are beyond the scope of this article. There is, however, extensive literature on strategic renewal that focuses on these issues (e.g., Mische (2000)).

## Literature Cited

- Bank for International Settlements (BIS). 1996. "Implications for Central Banks of the Development of Electronic Money" (October).
- Brito, J. and A. Castillo. 2013. "Bitcoin: A Primer for Policymakers." Mercatus Center (George Mason University).
- Committee on Payment and Settlement Systems (CPSS). 2013. "Statistics on Payment, Clearing and Settlement Systems in the CPSS Countries: Figures for 2012" (December). Bank for International Settlements.
- Edwards, J. 2014. "Facebook's Shares Surge on First Ever \$1 Billion Mobile Ad Revenue Quarter." *Business Insider* (29 January).
- Elwell, C. K., M. M. Murphy and M. V. Seitzinger. 2013. "Bitcoin: Questions, Answers, and Analysis of Legal Issues." Congressional Research Service Report (20 December).
- European Central Bank (ECB). 2012. "Virtual Currency Schemes" (October).
- Fowler, G. A. and J. Qin. 2007. "QQ: China's New Coin of the Realm? Officials Try to Crack Down as Fake Online Currency Is Traded for Real Money." *Wall Street Journal* (30 March).
- Gans, J. S. and H. Halaburda. 2013. "Some Economics of Private Digital Currency." Bank of Canada Working Paper No. 2013-38.
- Kiyotaki, N. and R. Wright. 1989. "On Money as a Medium of Exchange." *Journal of Political Economy* 97 (4): 927-54.

- Lagos, R. 2013. "Moneyspots: Extraneous Attributes and the Coexistence of Money and Interest-Bearing Nominal Bonds." *Journal of Political Economy* 121 (1): 127–85.
- Mische, M. A. 2000. *Strategic Renewal: Becoming a High-Performance Organization*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Nielsen, M. 2013. "How the Bitcoin Protocol Actually Works." *Data-Driven Intelligence* (6 December). Available at <http://www.michaelnielsen.org/ddi/how-the-bitcoin-protocol-actually-works/>.
- Statistics Canada. 2012. *Canadian Internet Use Survey*.
- Šurda, P. 2012. "Economics of Bitcoin: Is Bitcoin an Alternative to Fiat Currencies and Gold?" Master's thesis. Vienna University of Economics and Business.
- The Paypers. 2014. *Cross-Border Ecommerce Report Canada*.
- Velde, F. R. 2013. "Bitcoin: A Primer." *Chicago Fed Letter*. Number 317 (December). Federal Reserve Bank of Chicago.

## The Art and Science of Forecasting the Real Price of Oil

---

*Christiane Baumeister, International Economic Analysis*

- Forecasts of the price of crude oil play a significant role in the conduct of monetary policy, especially for commodity-producing countries such as Canada.
- This article explores a range of recently developed forecasting models that can generate, on average, accurate forecasts of the price of oil. Instead of relying on a single model, this article shows that forecast combinations outperform the oil futures curve.
- In addition to accurate forecasts of the price of oil, policy-makers are interested in evaluating the risks associated with the baseline forecast to gauge the implications of alternative oil price paths for the economic outlook. A structural model of the global oil market can be used to develop risk scenarios for oil price forecasts, based on hypothetical assumptions about future demand and supply conditions in the crude oil market.
- Based on this structural model, it can also be shown that changes in demand associated with the global business cycle are the primary determinant of changes in oil prices.

Given the importance of oil prices for the Canadian economy, understanding what drives fluctuations in oil prices and how best to forecast them is critical for monetary policy. Specifically, oil price forecasts play an important role in assessing the future developments of inflation and economic activity in Canada and its trading partners, with implications for Canada's terms of trade.

Until recently, central banks and international organizations tended to rely exclusively on the oil futures curve to forecast the price of oil. Recent research, however, demonstrates that models that include the economic determinants of the price of oil, such as changes in oil inventories, oil production and global real economic activity, may provide more accurate out-of-sample forecasts than oil futures prices (Alquist, Kilian and Vigfusson 2013; Baumeister and Kilian 2014b; Baumeister, Kilian and Zhou 2013). This finding holds even in a real-time forecasting environment, where predictors of the price of oil become available only with a delay and are subsequently revised repeatedly (Baumeister and Kilian 2012).

An important limitation of all these forecasting approaches is that they provide limited insight into what is affecting the oil price forecast. It is, however, possible to derive a structural model of the global oil market from one of the forecasting models that helps policy-makers to interpret oil price forecasts. Such an economic model can also be used to evaluate the risks associated with the baseline forecast—that is, how the future path of the price of oil changes with alternative hypothetical scenarios for the economic environment.

This article begins by describing recent advances in forecasting the real price of oil. It stresses the benefits of combining the forecasts from alternative models that have different strengths and weaknesses, rather than relying on only one forecasting method. It then outlines a framework for constructing forecast scenarios that enhances policy-makers' understanding of the factors affecting oil prices and allows them to formally assess the risks associated with oil price forecasts.

## Forecasting Models

The volatility of the real price of oil since 2003 has renewed interest in how best to forecast oil prices (Chart 1). This section presents the traditional approach that uses oil futures prices as predictors of the real price of oil, as well as three forecasting methods developed recently at the Bank of Canada. It then compares the relative accuracy of a combination of these forecasting methods with the no-change benchmark forecast.

Chart 1: The real price of oil, 1974 to 2013, in November 2013 U.S. dollars per barrel



Note: The real price of oil is the nominal refiner acquisition cost of crude oil imports deflated by U.S. CPI.

Sources: U.S. Energy Information Administration,

Monthly Energy Review; and the Federal Reserve Bank of St. Louis

Last observation: November 2013

## Oil futures curve

The traditional approach to constructing out-of-sample forecasts of the real price of oil is to rely on the oil futures curve. Since the oil futures market plays an important role in information aggregation and price discovery, the prices of crude oil futures contracts traded on exchanges such as the New York Mercantile Exchange or the Intercontinental Exchange are commonly perceived to reflect the expectations of market participants about the future



course of oil prices (Alquist and Arbatli 2010). When communicating policy decisions, many central banks have highlighted the importance of oil futures prices for the future evolution of inflation.

When the forecasting performance of oil futures prices is evaluated over a period of 20 years against a simple model that postulates that prices will remain unchanged over the forecast horizon (the no-change forecast), at shorter horizons, there is no significant evidence that the oil futures curve achieves gains in forecast accuracy. Moreover, Alquist, Kilian and Vigfusson (2013) show that, at longer-term horizons that matter for policy-makers, the forecasting performance of the oil futures curve is inferior when compared with the no-change forecast. A possible explanation for this finding is that oil futures prices contain a time-varying risk premium. In fact, Hamilton and Wu (2014) find evidence of considerable changes in risk premiums in oil futures prices after 2005.

◀ When the forecasting performance of oil futures prices is evaluated against a simple model postulating that prices will remain unchanged over the forecast horizon, at shorter horizons, there is no significant evidence that the oil futures curve achieves gains in forecast accuracy

### Model of the global oil market

The first of the recently developed alternative approaches uses a model of the global market for crude oil that includes the key determinants of oil prices based on economic theory. Specifically, the current real price of oil is modelled as a function of its own past values and the past values of world oil production, an index of real economic activity that captures fluctuations in the global business cycle and changes in global above-ground inventories of crude oil.

Out-of-sample forecasts generated by this model tend to be more accurate than the no-change forecast at short horizons, even when real-time data constraints are taken into account (Baumeister and Kilian 2012; 2014b).

### Spot price of raw industrial materials

The second alternative method is based on the observation that prices of non-oil industrial commodities such as copper and zinc are indicators of shifts in the demand for all industrial commodities, including oil. To the extent that persistent fluctuations in the global business cycle move together with industrial commodity prices, recent cumulative changes in the price indexes of non-oil industrial commodities are expected to have predictive power for the real price of oil.

Based on this insight, Baumeister and Kilian (2012) show that forecasts that extrapolate cumulative changes in the spot price for raw industrial materials adjusted for expected inflation perform well at short horizons relative to the no-change forecast, but become increasingly less accurate at horizons beyond three months. The ability of these forecasts to accurately predict whether the price of oil is increasing or decreasing is consistently high for horizons of up to 12 months.

### Refined product spreads

The third promising forecasting approach is based on the idea that the demand for crude oil is driven by the demand for refined petroleum products, such as gasoline, heating oil and diesel. This relationship suggests that spot market prices for petroleum products will ultimately determine the price for crude oil. In fact, many oil industry analysts believe that a widening of the spread between product prices and the price of crude oil signals upward pressures on future oil prices. This insight may be exploited by analyzing whether changes in these price spreads, defined as the extent to which today's price of gasoline or heating oil deviates from today's price of crude oil, have predictive power for future changes in the price of oil.

There are, however, many reasons to expect this predictive relationship to be unstable over time. Given that refined products are produced in approximately fixed proportions, the price of crude oil is likely to be determined by the refined product in highest demand, and this product changes gradually. Another concern is that oil supply shocks, local capacity constraints in refining, changes in environmental regulations or other market turmoil may temporarily undermine the predictive content of these price spreads. To take these possibilities into account, Baumeister, Kilian and Zhou (2013) allow the weights assigned to gasoline price spreads and heating oil price spreads in the forecasting model to evolve smoothly. They find that this model delivers more accurate forecasts relative to the no-change forecast, especially at horizons between one and two years.

### Combining forecasts from different models

Given the range of models available for forecasting the real price of oil, the question that arises is which model policy-makers should rely on to obtain the most accurate point forecasts and to correctly predict whether the oil price will go up or down over the projection horizon.

Rather than selecting a single model, it might be beneficial to pool the information contained in the four individual models (Baumeister and Kilian 2013). Combining forecasts from different models is promising for several reasons. First, even the most accurate forecasting models do not work equally well at all times. The global oil market forecasting model, for example, works well during periods when economic fundamentals show persistent variation, as was the case between 2002 and 2011, but not as well at other times. Similarly, there is considerable variation over time in the ability of oil futures prices to forecast the price of oil.

Second, the forecasting performance of individual models differs depending on the forecast horizon. For example, models based on economic fundamentals tend to be more accurate at short horizons, while models based on the spread between the prices of refined products and the price of crude oil tend to be more accurate at longer horizons. Since the policy horizon usually spans a period of two years, no single model provides the most accurate forecasts for the entire projection horizon.

Third, even a forecasting model with a better forecasting track record could be improved upon by incorporating additional information from other models that perform less well, on average.

These arguments suggest that combining forecasts from different models should be more reliable than individual models.<sup>1</sup> To evaluate the forecasting performance of equal-weighted forecast combinations, two criteria are considered. The first is the relative mean-squared prediction error (MSPE), which measures the average squared deviation between the pooled forecasts and the actual realization, relative to the no-change benchmark. An MSPE ratio below 1 indicates that the pooled forecasts are more accurate than the benchmark forecast. Second, the directional accuracy of the pooled forecasts is assessed by the success ratio, which represents the number of times that a method correctly predicts whether the real price of oil is increasing or decreasing. If there were no directional accuracy, the model should be no more successful at predicting the direction of price changes

\* Pooling information from different models produces more robust forecasts than relying on any one individual model

1 Baumeister and Kilian (2013) conclude that the best way to pool individual forecasts of oil prices is by assigning equal weight to them. This approach is more accurate than basing weights on the recent forecasting performance of each model.

Table 1: Real-time forecast accuracy of pooled forecasts with equal weights

Horizon (in months)	Real U.S. refiner acquisition cost (RAC) for crude oil imports	Real West Texas Intermediate (WTI) price
Relative mean-squared prediction error (MSPE) ratios		
1	<b>0.897</b>	<b>0.880</b>
3	<b>0.874</b>	<b>0.873</b>
6	<b>0.949</b>	<b>0.956</b>
9	<b>0.939</b>	<b>0.943</b>
12	<b>0.892</b>	<b>0.902</b>
15	<b>0.893</b>	<b>0.906</b>
18	<b>0.957</b>	<b>0.959</b>
21	1.065	1.064
24	1.029	1.017
Success ratios		
1	<b>0.554*</b>	<b>0.517</b>
3	<b>0.609*</b>	<b>0.592*</b>
6	<b>0.556</b>	<b>0.543</b>
9	<b>0.580**</b>	<b>0.562</b>
12	<b>0.609*</b>	<b>0.605*</b>
15	<b>0.650*</b>	<b>0.617*</b>
18	<b>0.601*</b>	<b>0.577**</b>
21	<b>0.550</b>	<b>0.550</b>
24	<b>0.561</b>	<b>0.551</b>

Notes: Numbers in **bold** indicate improvements relative to the no-change forecast.

\* denotes significance at the 5 per cent level and \*\* at the 10 per cent level, based on the Pesaran and Timmermann (2009) test for the null hypothesis of no directional accuracy. The statistical significance of the MSPE reductions cannot be assessed because none of the currently available tests of equal predictive accuracy applies in this setting.

Source: Baumeister and Kilian (2013)

than a coin toss, with a success probability of 0.5 (or 50 per cent). Thus, success ratios above 0.5 indicate an improvement relative to the no-change forecast.

The forecasts are generated for two alternative measures of the real price of crude oil. The first is the U.S. refiner acquisition cost (RAC) of imported crude oil, which is considered a good proxy for a truly global oil price. The second is the West Texas Intermediate (WTI) spot price, which is the U.S. benchmark. Equal-weighted forecast combinations for the real RAC and WTI yield considerable reductions in MSPE ratios for horizons up to 18 months, ranging from 4 per cent to 13 per cent (Table 1).<sup>2</sup> These forecast combinations are also successful at predicting the direction of change for these horizons. For the RAC, improvements in directional accuracy are statistically significant at all but one horizon up to 18 months, and range from 55 per cent to 65 per cent. For the WTI, the highest success ratio is 62 per cent, but the directional accuracy is statistically significant at only four of these horizons.

2 Chart A-1 in the appendix shows the evolution of the recursive root-mean-squared prediction errors for the equal-weighted combination forecast in comparison with the no-change forecast for selected forecast horizons.

## A Structural Model for Assessing Risks to Oil Prices

An important limitation of these forecasting approaches is that they do not help policy-makers explore how the forecast would change relative to the baseline forecast under hypothetical assumptions about future economic conditions. For example, it is important to know how much the real price of oil would be affected by civil unrest in the Middle East or by a period of unexpectedly low global demand for crude oil caused by a worldwide recession. Similarly, policy-makers want to understand what drove changes in the real price of oil in the recent past, such as the persistent increase in oil prices between 2003 and 2008, or the rapid decline between 2008 and 2012. To address questions such as these, a structural model of the global oil market is required.

### A structural model of the global oil market

Kilian and Murphy (2014) propose a dynamic structural model that includes the key determinants of the real price of oil: changes in global oil production, real economic activity worldwide and above-ground crude oil inventories. This econometric model is motivated by a standard stock-flow model with an explicit role for expectations and can be directly derived from the forecasting model of the global oil market by imposing additional economic structure. Within this framework, it is possible to decompose past fluctuations in oil prices into structural driving forces stemming from supply and demand. In particular, the authors distinguish between four types of shocks:

- (i) **Flow supply shock**—a classic oil supply shock that captures disruptions to the flow of oil production resulting, for example, from exogenous political events in oil-producing countries, such as war or civil unrest.
- (ii) **Flow demand shock**—a shock to the demand for crude oil that is associated with unexpected fluctuations in the global business cycle. A prominent example is the surprisingly persistent demand from emerging-market economies, particularly China.
- (iii) **Speculative demand shock**—a shock to the demand for oil inventories arising from shifts in expectations about future demand for and supply of oil that is not otherwise captured in the model. Such shifts could arise, for example, from the anticipation of several factors, including political unrest in oil-exporting countries in the Middle East, peak oil effects or the depletion of oil reserves. This shock thus captures forward-looking behaviour and speculation.
- (iv) **Other demand shock**—a residual shock that has no economic interpretation but is designed to capture idiosyncratic oil demand shocks not otherwise accounted for. Examples of such shocks include weather shocks, changes in inventory technology or preferences, or politically motivated releases of the U.S. Strategic Petroleum Reserve.

This model provides a coherent framework both to understand past oil price fluctuations and to assess risks associated with oil price forecasts.

### The contribution of each shock to cumulative price changes

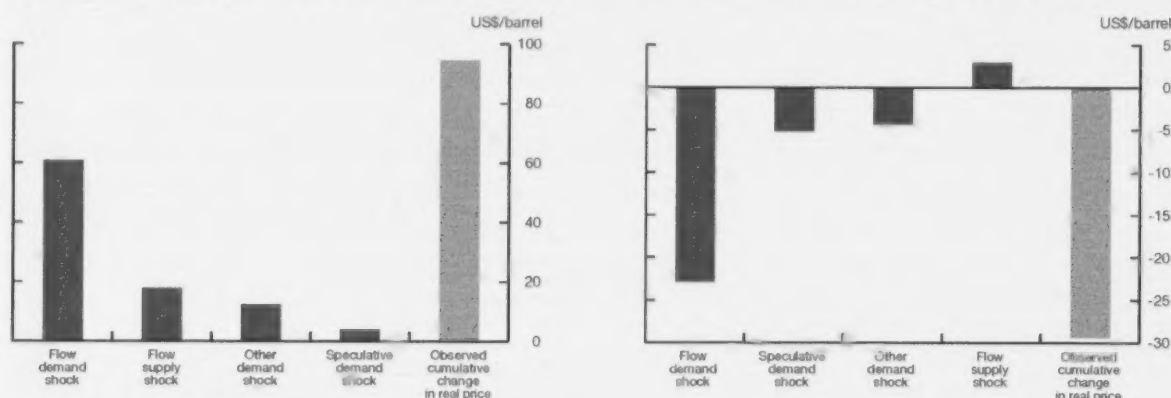
Kilian and Lee (2014) use this model to quantify the contribution of each type of shock to cumulative changes in the real U.S.-dollar price of oil during specific historical episodes.

◀ *Using a dynamic structural model of the global oil market, it is possible to decompose past fluctuations in oil prices into structural driving forces stemming from supply and demand*

**Chart 2: Contribution of each structural shock to the cumulative change in the real price of oil**

a. January 2003 to June 2008, in May 2012 U.S. dollars per barrel

b. June 2008 to May 2012, in May 2012 U.S. dollars per barrel



Source: Kilian and Lee (2014)

From 2003 to mid-2008, oil prices experienced an unprecedented surge. This development triggered a debate about whether the run-up in oil prices could be explained by elevated demand from China, or whether it was the result of the financialization of physical oil markets.<sup>3</sup>

Chart 2a provides compelling evidence that an unexpectedly strong world economy was the main cause for the rise in global oil prices. In fact, flow demand shocks associated with shifts in the global demand for oil from emerging Asia and from member countries of the Organisation for Economic Co-operation and Development accounted for US\$60 of the observed US\$95 increase in the real per-barrel price of oil during that period. While supply-side factors contributed somewhat to the upswing in oil prices, they accounted for less than US\$20 of the increase. Speculation by oil consumers, in contrast, was negligible.

A similar picture emerges for the decline in the price of oil between mid-2008 and 2012. Chart 2b shows that most of the US\$29 decrease in the real per-barrel price of oil can be attributed to a series of unexpected negative flow demand shocks associated with the weak global economy in the wake of the financial crisis. As before, other factors played a limited role. These findings suggest that changes in the demand for crude oil associated with the global business cycle are the primary determinant of changes in oil prices.

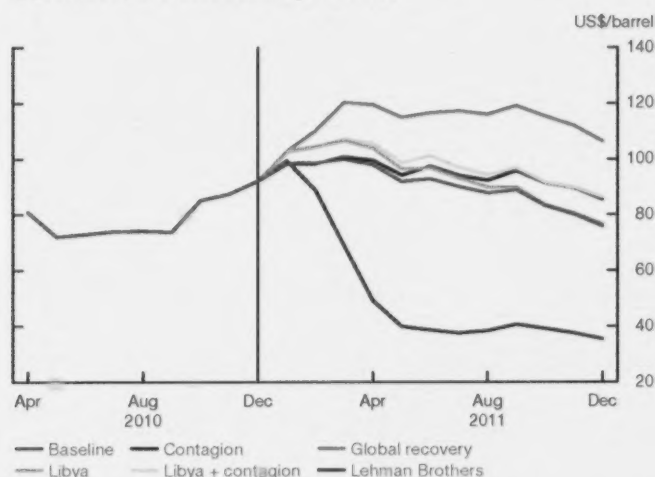
### From explaining the past to assessing future risks

Over the projection horizon, unpredictable variations in the demand for and supply of crude oil can lead to deviations of the future oil price from its forecasted path. It is therefore useful to assess the sensitivity of the baseline forecast to potential events involving future demand and supply conditions in the crude oil market.

3 Financialization refers to the large increase in investors' participation in commodities as an asset class, as reflected, for instance, in the inflow of investment funds to oil futures markets in the past decade. This trend has led to a debate about the possible influence of financialization on oil price dynamics.



**Chart 3: Scenarios for the projected path of the real price of oil, in December 2010 U.S. dollars per barrel**



Note: The red line is the real-time out-of-sample forecast for the real U.S. refiner acquisition cost of crude oil in December 2010 U.S. dollars. The vertical line indicates the point in time when the forecast is made.

Source: Baumeister and Kilian (2014a)

To model such departures from the baseline forecast, Baumeister and Kilian (2014a) present alternative forecast scenarios based on the structural model of the oil market (Kilian and Murphy 2014). These scenarios examine the percentage deviation from the baseline forecast if a certain sequence of oil demand or supply shocks were to occur over the projection horizon. They are intended to help policy-makers gauge the possible consequences of unlikely events.

The baseline oil price forecast is generated as of December 2010 (Chart 3). To this baseline forecast we add five scenarios taken from Baumeister and Kilian (2014a). The first scenario relates to the supply side of the oil market and is motivated by the political unrest in Libya in early 2011. The authors ask what would have happened to the real price of oil if Libyan production, which accounts for 2.2 per cent of global oil production, were unexpectedly taken off the market. The results from the model show that such a shortfall in Libyan production would raise the price of oil by only 7 per cent after three months. This example illustrates that the observed increase in the price of oil of 21 per cent over that same period (Chart 1) cannot be attributed to supply disruptions alone.

Events such as the Arab Spring or the ongoing civil war in Syria can affect the oil price by triggering speculative demand, driven by fears of contagion of political unrest in the Middle East. Such an expectations-driven contagion scenario would increase the real price of oil by 20 per cent after about a year and a half, if the shift in speculative demand were comparable with the sustained speculative frenzy that began in mid-1979 following the Iranian revolution. The third scenario is a combination of the previous two scenarios.

The fourth and fifth scenarios relate to the role of the global business cycle. The global recovery scenario illustrates that an unexpected full recovery of the world economy would raise the real price of oil by an additional 40 per cent after about one year. The prospect of a global collapse shows

◀ *Alternative forecast scenarios based on hypothetical sequences of oil demand and supply shocks help policy-makers gauge the possible consequences of unlikely events*

that the recurrence of an event such as the financial crisis following the bankruptcy of Lehman Brothers in 2008 would be expected to lower the real price of oil by close to 60 per cent, as global demand drops dramatically.

For expository purposes, it is assumed that all of the scenarios begin in January 2011. Each scenario results in a different projected path for the real per-barrel price of oil, providing the full range of alternative outcomes. The real price of oil may fall as low as US\$69 or rise as high as US\$120 after one quarter, depending on the scenario. After one year, the range is between US\$35 and US\$106. Consistent with earlier results, the more extreme movements correspond to scenarios with large shifts in flow demand.

Obviously, policy-makers will not consider all scenarios equally likely; some scenarios will be mutually exclusive, while others might occur in conjunction. Assessing by how much such an alternative path deviates from the baseline, and how sensitive this deviation is to alternative assumptions about the relative likelihood of the underlying scenarios, allows policy-makers to get a better sense of the nature of the upside and downside risks involved. This information can also be used as input into more comprehensive risk scenarios that policy-makers might use to assess potential macroeconomic outcomes.

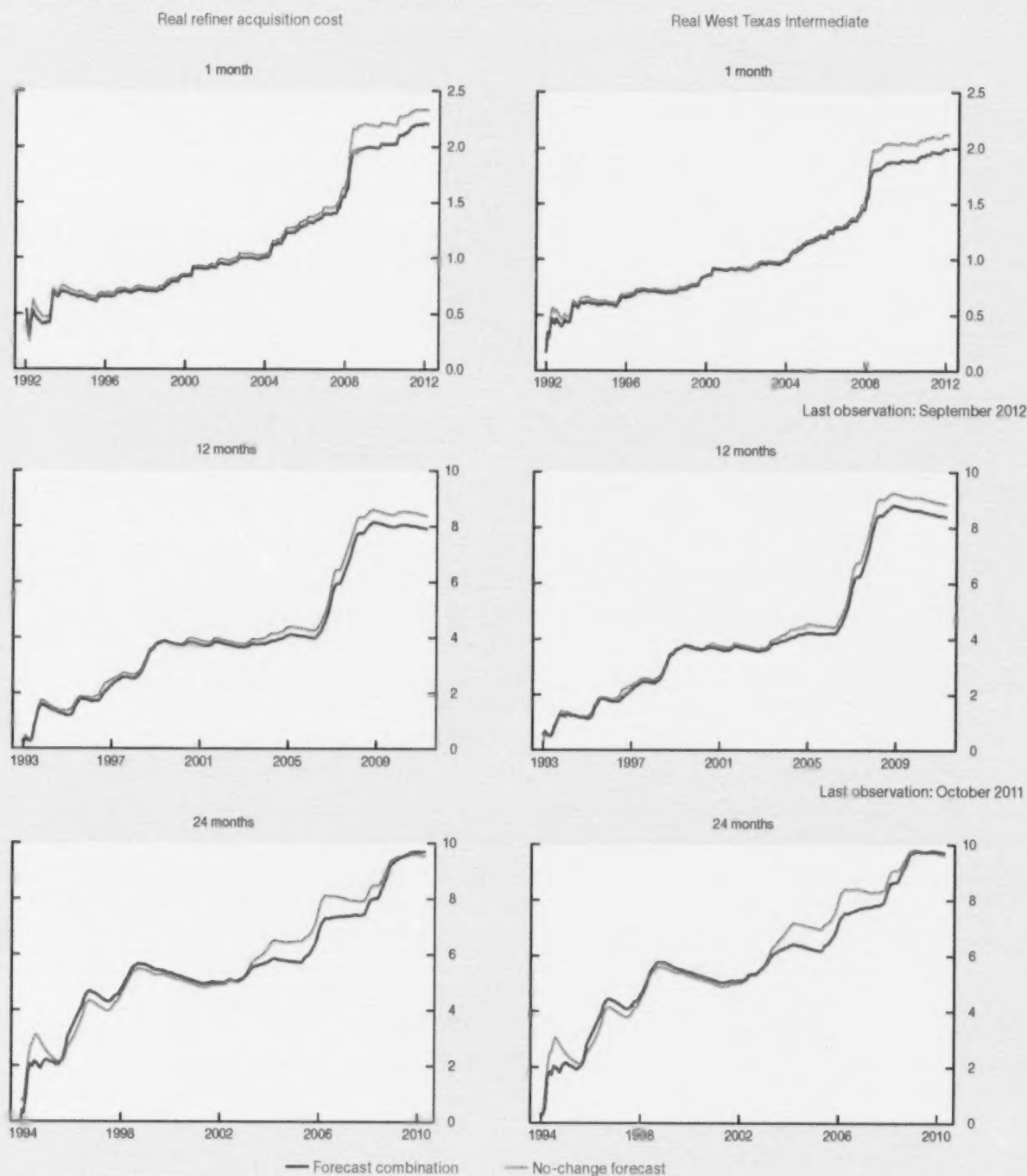
## Conclusion

Combinations of forecasts generated by different models are a useful tool for obtaining more accurate and robust out-of-sample forecasts of the real price of oil. These baseline forecasts can be supplemented by forecast scenarios from a structural model of the global oil market to evaluate upside and downside risks at various horizons. Such an approach is important because central bankers care not only about forecast accuracy but also about the economic interpretation underlying the past, present and future evolution of the real price of oil.

## Appendix 1

### Evolution of Root-Mean-Squared Prediction Errors

**Chart A-1: Recursive root-mean-squared prediction errors for the combination forecast with equal weights and for the no-change forecast for horizons of 1, 12 and 24 months**



Source: Bank of Canada calculations

Last observation: October 2010

## Literature Cited

- Alquist, R. and E. Arbatli. 2010. "Crude Oil Futures: A Crystal Ball?" *Bank of Canada Review* (Spring): 3–11.
- Alquist, R., L. Kilian and R. J. Vigfusson. 2013. "Forecasting the Price of Oil." In *Handbook of Economic Forecasting*, 2A, edited by G. Elliott and A. Timmermann, 427–507. Amsterdam: North-Holland.
- Baumeister, C. and L. Kilian. 2012. "Real-Time Forecasts of the Real Price of Oil." *Journal of Business and Economic Statistics* 30 (2): 326–36.
- . 2013. "Forecasting the Real Price of Oil in a Changing World: A Forecast Combination Approach." Bank of Canada Working Paper No. 2013-28.
- . 2014a. "Real-Time Analysis of Oil Price Risks Using Forecast Scenarios." *IMF Economic Review* (forthcoming).
- . 2014b. "What Central Bankers Need to Know About Forecasting Oil Prices." *International Economic Review* 55 (3): 869–89.
- Baumeister, C., L. Kilian and X. Zhou. 2013. "Are Product Spreads Useful for Forecasting? An Empirical Evaluation of the Verleger Hypothesis." Bank of Canada Working Paper No. 2013-25.
- Hamilton, J. D. and J. C. Wu. 2014. "Risk Premia in Crude Oil Futures Prices." *Journal of International Money and Finance* 42: 9–37.
- Kilian, L. and T. K. Lee. 2014. "Quantifying the Speculative Component in the Real Price of Oil: The Role of Global Oil Inventories." *Journal of International Money and Finance* 42: 71–87.
- Kilian, L. and D. P. Murphy. 2014. "The Role of Inventories and Speculative Trading in the Global Market for Crude Oil." *Journal of Applied Econometrics* 29 (3): 454–78.
- Pesaran, M. H. and A. Timmermann. 2009. "Testing Dependence Among Serially Correlated Multicategory Variables." *Journal of the American Statistical Association* 104 (485): 325–37.

# Measuring Uncertainty in Monetary Policy Using Realized and Implied Volatility

Bo Young Chang and Bruno Feunou, Financial Markets Department

- Measuring the degree of uncertainty in the financial markets around future monetary policy rates and market interest rates is important because interest rate uncertainty affects the real economy through the investment and hiring decisions of firms.
- This article assesses uncertainty surrounding future policy rates set by the Bank of Canada using measures of *realized volatility* computed from the intraday prices of interest rate futures and *implied volatility* computed from the prices of options on interest rate futures.
- According to these measures, interest rate uncertainty decreased following major policy actions that the Bank took in response to the 2007–09 financial crisis.
- Findings also indicate that, on average, uncertainty decreases following the Bank's policy rate announcements.

Central banks monitor various financial variables, such as short-term interest rates and the prices of interest rate derivatives, to gauge market expectations of future monetary policy. The expectations extracted from these variables can then be used to complement other tools adopted by the Bank of Canada to assess the impact of monetary policy. The predicted level of future policy rates, captured by these measures of expectations, has a well-known impact on the real economic activity, but *uncertainty* about future monetary policy rates also affects economic activity through the investment and hiring decisions of firms (Bernanke 1983).

The most widely used measure of uncertainty around future policy rates is the dispersion of professional forecasts based on surveys. Although survey-based measures are good indicators of uncertainty, they have several limitations. First, since surveys are conducted infrequently, the uncertainty measures cannot be used to assess the immediate effect of central bank announcements or other macroeconomic events. Second, survey-based measures of uncertainty are based on the opinions of a small number of market participants and may not be reflective of the larger population. Third,



since survey respondents are professionals in the fields of economics and finance, their forecasts are potentially affected by reputational concerns. For example, respondents may be reluctant to deviate too far from consensus for fear of having a wrong forecast when others have the right one, thus harming their reputation. To overcome these limitations, we propose alternative measures based on the prices of interest rate futures and options.

This article describes two measures of the price volatility of interest rate futures that could be used as indicators of policy rate uncertainty: realized volatility, computed from the intraday prices of interest rate futures, and implied volatility, computed from the prices of options on interest rate futures. We construct our volatility measures using futures contracts on the average three-month bankers' acceptance rate (BAX) and options on BAX (OBX).

Using the two measures of policy rate uncertainty, we first analyze the effect of various policy actions taken by the Bank of Canada during and following the 2007–09 financial crisis, and then examine the effect of the Bank's policy rate announcements that took place on fixed announcement dates (FADs) over the 2002–13 period. We examine four crisis-related policy actions that the Bank took between 2007 and 2010: (i) the first introduction of term purchase and resale agreements (PRAs) for liquidity purposes in December 2007; (ii) the second introduction of term PRAs in March 2008; (iii) the intermeeting cut in the policy rate in October 2008 that was coordinated with other major central banks; and (iv) the conditional commitment to keep the policy rate unchanged that lasted several months in 2009 and 2010.

This article explains how realized volatility and implied volatility can be used to measure policy rate uncertainty in various applications relevant to monetary policy. It first describes briefly how these measures of volatility are calculated and how they can be interpreted. The article then reports the results of empirical applications of the measures of uncertainty.<sup>1</sup>

Realized volatility and implied volatility can be used to measure policy rate uncertainty in various applications relevant to monetary policy

## Measures of Uncertainty Around Future Policy Rates

The price of interest rate futures reflects expectations of future interest rates, so when uncertainty around future interest rates is high, this price exhibits large variations over time. The most widely used measure of price variation is the standard deviation of daily price changes, referred to as historical volatility. However, since historical volatility is calculated using past daily prices, it is inherently backward-looking. This article uses two alternative measures of price variation:

- (i) realized volatility—the volatility of intraday price changes,<sup>2</sup> and
- (ii) implied volatility—the volatility of the underlying price process that is implied by the prices of options.

Although historical volatility and realized volatility are both backward-looking, realized volatility is computed with data from a single day and is therefore much more sensitive to the arrival of new information, whereas historical volatility is computed using only past prices.

Implied volatility is a forward-looking measure of future interest rate volatility and thus reflects expectations of future interest rate volatility, while realized volatility is an ex post measure of current interest rate volatility that

1 For more information on how volatility was measured and the empirical tests, see Chang and Feunou (2013).

2 Measured as the square root of the sum of squared changes in high-frequency intraday prices.

estimates the interest rate uncertainty on a given day. Each measure has different applications. Realized volatility can be used to measure the actual change in interest rate uncertainty following a policy action, while implied volatility can be used to assess the effect of a policy announcement on the expected *future* interest rate volatility.

A large proportion of time variations in both implied and realized volatility is determined by uncertainty around future interest rates. However, other factors also influence these measures. Implied volatility reflects both expected volatility and a volatility risk premium. An increase in implied volatility can therefore be due to either an increase in uncertainty or an increase in the risk premium required to compensate for interest rate uncertainty. Realized volatility is sensitive to noise in high-frequency prices caused by certain trading activities or restrictions, because the measure is computed using intraday prices. Since we cannot separate the effect of these factors from the measure reflecting only uncertainty, our results should be interpreted with these factors in mind.

In Canada, the collateralized overnight rate at which major financial institutions borrow and lend one-day funds among themselves is the main tool used by the Bank to conduct monetary policy. Since the Canadian overnight repo rate average (CORRA) tracks the central bank's policy rate closely, ideal instruments for our study would be futures and options on CORRA. However, futures on CORRA trade with limited liquidity, and options on CORRA have yet to be introduced. Instead, we use futures and options on the three-month bankers' acceptance rate—calculated from bid-side rates of the primary bankers' acceptance market and called the Canadian Dealer Offered Rate (CDOR)—to compute our volatility measures. This approach is consistent with the frequent use of eurodollar futures and options in related studies in the United States.<sup>3</sup>

Bankers' acceptances are tradable short-term corporate obligations that are backed by a line of credit and are therefore guaranteed by the accepting banks. Changes in bankers' acceptance rates are closely related to changes in overnight rates and are known to be good predictors of future policy rates (Johnson 2003). The CDOR is the key reference rate for short-term interbank funding in Canada, similar to the LIBOR (London Interbank Offered Rate) in the United States. Moreover, futures on the three-month bankers' acceptance rate, called BAX, are one of the most liquid instruments in the Canadian money market. Both BAX and options on BAX, which are less liquid, trade on the Montréal Exchange.

### Realized volatility of BAX

The realized volatility of BAX is computed as the square root of the sum of squared changes in intraday BAX futures prices, observed at the interval of every five trades, roughly equivalent to every 20 minutes.

To illustrate how realized volatility captures uncertainty around future policy rates, Chart 1 shows the implied yields<sup>4</sup> from intraday prices of a BAX contract on three consecutive days around 21 April 2009, the day the Bank lowered its policy rate from 0.50 per cent to 0.25 per cent and announced its conditional commitment to keep its policy rate at 0.25 per cent until the end of the second quarter of 2010. Panel b shows the implied yields of a BAX contract with a September 2009 expiry as of 21 April 2009, while panels a

◀ *An increase in implied volatility can be due to either an increase in uncertainty or an increase in the risk premium required to compensate for interest rate uncertainty*

3 See Abken (1995), Rigobon and Sack (2002), Neely (2005) and Bauer (2012).

4 The price of a BAX contract is quoted as 100 minus the annualized yield of a three-month Canadian bankers' acceptance rate. Thus, the implied yield is 100 minus the price of BAX.

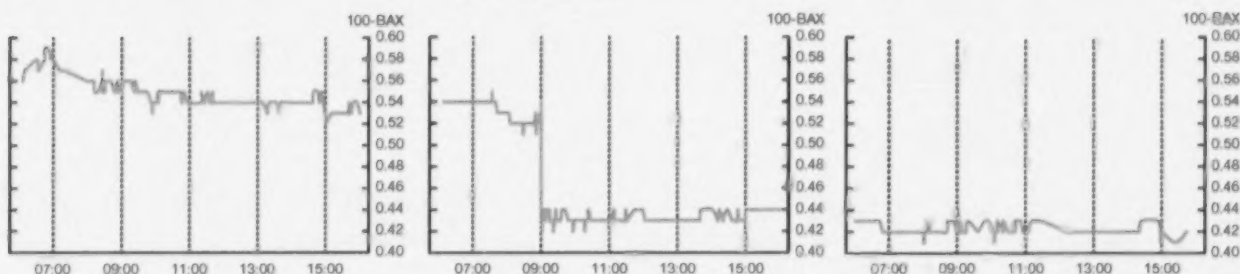
**Chart 1: Intraday BAX prices**

Expiry: 14 September 2009

a. 20 April 2009: realized volatility = 0.69

b. 21 April 2009 fixed announcement date:  
realized volatility = 1.17

c. 22 April 2009: realized volatility = 0.40



Source: Montréal Exchange

and c show the implied yields of the same BAX contract one day before and one day after 21 April, respectively. There is a large drop in the implied yield at 09:00 on 21 April 2009, the time of the Bank's policy rate announcement. This pattern is typical of FADs, reflecting a shift in expectations immediately following a policy announcement. Any large change (either up or down) in the BAX price leads to distinctly larger-than-average relative volatility on the FADs. We explore this issue in more detail in the section on policy rate announcements.

### Implied volatility of BAX

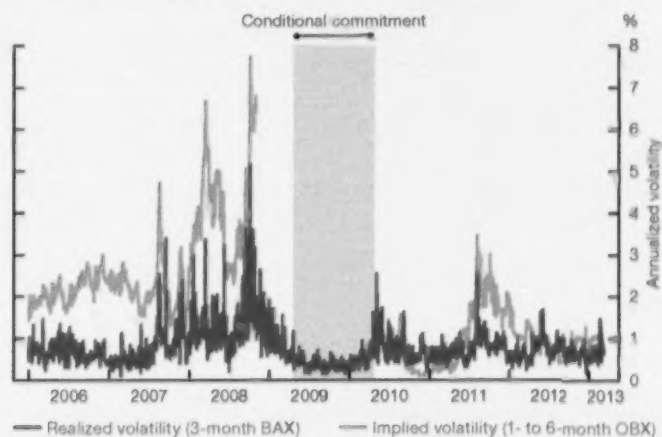
We compute the implied volatility of BAX from OBX option prices using an option valuation formula based on the Vasicek interest rate model (Vasicek 1977).<sup>5</sup> Since the expiry dates of the options that are traded vary, the implied volatility can, in theory, be computed at different maturities and used as a measure of policy rate uncertainty at different horizons. However, the relatively low liquidity of OBX prevents us from computing the implied volatility of BAX for different maturities consistently over time. We therefore compute an average implied volatility for each day, using all options with maturities from one to six months.<sup>6</sup>

Chart 2 shows the daily time series for our measure of implied volatility. Note that the implied volatility cannot be computed between November 2008 and mid-March 2010, since there was no trading in OBX contracts during that period. This temporary halt in trading began in October 2008 at the peak of the financial crisis in the United States, possibly as a result of the increased margin requirements caused by the high volatility of the underlying interest rates and risk premiums at that time. This halt was not a result of actions taken by the exchange or the regulators. Trading in OBX resumed in mid-March 2010, about one month before the removal of the conditional commitment.

5 Since Vasicek's interest rate model allows negative interest rates, the implied volatility that we compute does not take into account the fact that the interest rate cannot fall below zero.

6 Chang and Feunou (2013) provide details on how the implied volatility is calculated.

Chart 2: Implied volatility and realized volatility of BAX



Sources: Montréal Exchange and Bank of Canada

Last observation: 13 March 2013

## Impact of Bank of Canada's Policy Actions on Uncertainty

### Conditional commitment in 2009 and 2010

The Bank's conditional commitment that lasted several months in 2009 and 2010 had clear implications for policy rate uncertainty, since the commitment reduced a large amount of uncertainty around future policy rates for a specific period of time. On 21 April 2009, the Bank lowered its policy rate from 0.50 per cent to 0.25 per cent and announced that, "Conditional on the outlook for inflation, the target overnight rate can be expected to remain at its current level until the end of the second quarter of 2010 in order to achieve the inflation target."<sup>7</sup> The commitment was eventually removed on 20 April 2010, and the policy rate was subsequently raised back to 0.50 per cent on the following FAD on 1 June, one month earlier than indicated in the initial conditional commitment. The introduction of the conditional commitment coincided with the decision to lower the interest rate to the effective lower bound of 0.25 per cent, at which point interest rates could be moved only upward. In principle, both the reduction of the policy rate to the effective lower bound and the conditional commitment would reduce uncertainty about future policy rates. This section assesses whether uncertainty did in fact decrease during the conditional commitment period.

Chart 2 shows the realized volatility and the implied volatility from January 2006 to March 2013. We choose the three-month maturity for realized volatility because the average maturity of options used in the computation of implied volatility is around three months. Since the asset underlying both BAX futures and OBX options is the three-month CDOR, the time horizon of uncertainty for both measures of volatility reflects uncertainty around the policy rate approximately three to six months ahead.<sup>8</sup>

◀ The Bank's conditional commitment in 2009 and 2010 reduced a large amount of uncertainty around future policy rates for a specific period of time

<sup>7</sup> See the Bank of Canada press release at <http://www.bankofcanada.ca/2009/04/publications/press-releases/fad-press-release-2009-04-21/>.

<sup>8</sup> For example, we compute the realized volatility in January 2013 using the BAX contract expiring in March 2013. The final settlement price of this contract is the three-month CDOR on 18 March 2013. Since the three-month CDOR in March reflects expected policy rates between March and June (plus a small spread), the price of the March-expiry BAX in January also reflects these expected policy rates. Therefore, the horizon of uncertainty of the realized volatility computed in January using the prices of BAX expiring in March is between three and six months.



As expected, during the period of the conditional commitment, uncertainty about future policy rates was extremely low, as indicated by the low level of realized volatility. Furthermore, although a measure of implied volatility is not available throughout the conditional commitment period, its level at the time when trading resumed is significantly lower than it was when trading halted in late 2008. This low level is consistent with the decreased uncertainty exhibited by the low level of realized volatility throughout the conditional commitment period.

The timing of the resumption of trading in OBX contracts also provides an interesting insight into the market's expectations regarding the timing of the removal of the conditional commitment. Trading of OBX contracts with a 14 June 2010 expiry date resumed in mid-March 2010, one month before the removal was announced. The fact that options started trading even though they had an expiry date before the end date of the commitment suggests that the market anticipated a possible early removal of the commitment before the actual announcement was made.

The Bank's removal of the conditional commitment resulted in a large increase in the level of both implied and realized volatility relative to that observed during the conditional commitment period. While realized volatility increased to a level comparable with that observed before the crisis, implied volatility remained much lower compared with both the crisis period and the pre-crisis period. The extremely low level of implied volatility is a result of both little interest rate uncertainty, as reflected in low realized volatility, and a small volatility risk premium, which is measured as the difference between implied volatility and realized volatility. The near-zero volatility risk premium indicates that investors in the post-crisis period did not require a high premium for bearing the risk of interest rate volatility, possibly because any indication of the interest rate moving away from the effective lower bound, and thus increasing interest rate volatility, was linked to an improving rather than deteriorating economic outlook during this period.

◀ The Bank's removal of the conditional commitment resulted in a large increase in the level of both implied and realized volatility

### Announcement effects of crisis-related policy actions

Unlike the conditional commitment, the implication of other crisis-related policies on policy rate uncertainty is not clear a priori. This section examines the impact of these policy actions on uncertainty, as reflected in the change in the implied volatility on the days when policy announcements were made. We examine three crisis-related policy announcements made by the Bank in 2007 and 2008: (i) the first introduction of term PRAs for liquidity purposes in December 2007; (ii) the second introduction of term PRAs in March 2008; and (iii) the intermeeting cut in the policy rate in October 2008 that was coordinated with other major central banks. All of these announcements led to large decreases in implied volatility, ranging between 12 and 51 basis points (Table 1).

◀ Announcements of other crisis-related policies led to large decreases in implied volatility

By far, the largest drop in implied volatility—51 basis points—occurred on 8 October 2008, when, in an intermeeting announcement, the policy rate was cut by 50 basis points, in conjunction with similar moves announced by other central banks. This rate reduction occurred around the height of the crisis, when the implied volatility of BAX had reached its highest level in our sample period, as shown in Chart 2. The result is consistent with Bauer (2012), who finds that many of the important announcements made by the Federal Reserve during the financial crisis also led to a larger-than-average drop in the implied volatility of eurodollar futures options. The strong market



**Table 1: Implied volatility following crisis-related Bank of Canada policy announcements**

Date	Policy announcement	Daily change in implied volatility (basis points)
12 December 2007	First term purchase and resale agreements (PRAs) announced for liquidity purposes (in coordination with similar actions by the Bank of England, the European Central Bank, the Federal Reserve and the Swiss National Bank) (not a FAD <sup>a</sup> )	-12
11 March 2008	Second term PRAs announced for liquidity purposes, coordinated with other G-10 central banks (not a FAD)	-25
8 October 2008	Intermeeting cut in target rate, coordinated with other major central banks (not a FAD)	-51
	Average—all days	0
	Average—FADs	-5
	Average—non-FADs	1

a. FAD: fixed announcement date, the Bank of Canada's pre-scheduled policy rate announcement date

reaction indicates that this coordinated action by the central banks was effective at reducing uncertainty around the policy rate and the risk premium associated with the uncertainty at that time.

The Bank announced the term PRA facility on 12 December 2007 as part of a broader initiative that included similar programs announced by other central banks worldwide to alleviate pressures in short-term funding markets.<sup>9</sup> Enenajor, Sebastian and Witmer (2010) find evidence that the term PRA announcements did indeed reduce bank short-term funding costs in Canada. Zorn, Wilkins and Engert (2009) also suggest that the availability of the Bank's extraordinary liquidity facilities such as the term PRAs may have mitigated stresses in the bank funding market in Canada. Since the introduction of a term PRA facility is not directly related to the policy rate, a large decrease in implied volatility observed on the PRA announcement days seems to be related to a lower risk premium rather than lower uncertainty around future policy rates. A lower risk premium is consistent with reduced stress in the short-term bank funding market found in the previous studies.

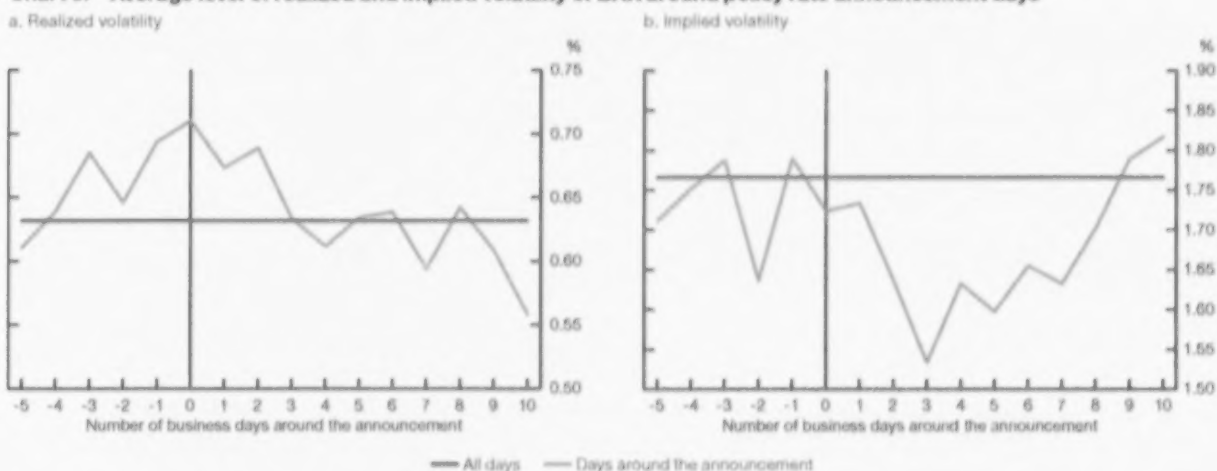
### Policy rate announcements on fixed announcement dates

Many central banks make their policy rate announcements only on pre-scheduled dates to reduce uncertainty about the timing of changes to the policy rate, a practice that is consistent with increased transparency in central bank communications.<sup>10</sup> After each policy rate announcement, central banks are interested in assessing the impact of their decision on the market. Typically, the financial variables they monitor include yields on various fixed-income securities and foreign exchange rates. However, these variables do not indicate whether a particular decision has increased or decreased uncertainty around future policy rates.

To determine whether uncertainty increased or decreased, we look at whether any pattern emerges in the measures of realized and implied volatility around the days of the policy rate announcements. Since the policy rate is fixed until the next FAD, typically six to eight weeks away, we would

9 See the Bank of Canada press release at <http://www.bankofcanada.ca/2007/12/bank-canada-temporarily-expands-list-securities/>.

10 For further discussion on the impact of fixed announcement dates and forward-looking guidance on uncertainty, see Parent, Munro and Parker (2003) and Fay and Gravelle (2010).

**Chart 3: Average level of realized and implied volatility of BAX around policy rate announcement days**

Sources: Montréal Exchange and Bank of Canada

expect any measure of uncertainty over a shorter horizon to drop sharply after each announcement. However, if the horizon extends beyond the following announcement day, as is the case for realized volatility and implied volatility, which have horizons of three to six months, uncertainty can either increase or decrease after a policy rate announcement.

Chart 3 shows the average levels of realized volatility and implied volatility between five business days before and ten business days after policy rate announcements. For this analysis, we compute realized volatility using only trade prices after 09:15 to remove the effect of large changes in BAX prices observed immediately following the policy rate announcements (Chart 1). The analysis is based on 90 FADs between January 2002 and March 2013 for realized volatility, and 58 FADs between January 2006 and March 2013 for implied volatility.

The realized volatility is higher than average (with statistical significance) on the FAD and the day before the FAD. It then decreases gradually over the next two weeks. However, this analysis shows that realized volatility is significantly lower than average on only two days within the two-week window, seven and ten business days after the FAD. Thus, based on realized volatility, we find only weak evidence that uncertainty decreases following a policy rate announcement.

The results for implied volatility provide much stronger evidence that uncertainty decreases on average following a policy rate announcement. A regression analysis of the level of implied volatility shows that it is significantly lower than average between two and seven business days after an announcement. A regression analysis of the change in implied volatility shows that statistically significant drops in implied volatility occur on an announcement day and two business days after an announcement. The decrease in implied volatility two business days after an announcement can be explained by the fact that, during a large part of the sample period, the Bank released its *Monetary Policy Report* two days after every other policy rate announcement.<sup>11</sup>

11 Between October 2010 and December 2012, the Bank published its *Monetary Policy Report* one day after its January, April, July and October FAD announcements, and since January 2013, it has published the *Report* concurrently with these FAD announcements.

Our results show that, on average, the Bank's policy rate decisions reduced uncertainty around future policy rates in our sample period. A statistically significant reduction in uncertainty is observed on the days of a policy rate announcement and the release of the *Monetary Policy Report*. The effect of the reduction in uncertainty, however, seems to be temporary, lasting for seven business days, on average. This gradual increase in uncertainty following the initial decrease after a policy rate announcement is reasonable, given that new information and new events tend to increase uncertainty.

◀ Our results show that, on average, the Bank's policy rate decisions reduced uncertainty around future policy rates

## Conclusion

Realized volatility computed from the intraday prices of interest rate futures and implied volatility computed from interest rate futures options are useful indicators of uncertainty around future central bank policy interest rates. Based on implied volatility computed from OBX options, we show that, on average, policy rate announcements by the Bank of Canada reduced uncertainty around future policy rates. We also examine the effect of major policy actions that the Bank took in response to the 2007–09 financial crisis. We find that realized volatility was extremely low during the conditional commitment period in 2009 and 2010. Also, the introduction of term PRAs and the intermeeting cut in the policy rate coordinated with other major central banks both resulted in a large drop in implied volatility on the announcement days, indicating that these announcements reduced uncertainty around future policy rates and/or reduced risk premiums on interest rate uncertainty.

---

## Literature Cited

- Abken, P. A. 1995. "Using Eurodollar Futures Options: Gauging the Market's View of Interest Rate Movements." Federal Reserve Bank of Atlanta *Economic Review* 80 (2): 10–30.
- Bauer, M. D. 2012. "Monetary Policy and Interest Rate Uncertainty." Federal Reserve Bank of San Francisco *Economic Letter* No. 2012-38.
- Bernanke, B. S. 1983. "Irreversibility, Uncertainty, and Cyclical Investment." *Quarterly Journal of Economics* 98 (1): 85–106.
- Chang, B. Y. and B. Feunou. 2013. "Measuring Uncertainty in Monetary Policy Using Implied Volatility and Realized Volatility." Bank of Canada Working Paper No. 2013-37.
- Erenajor, E., A. Sebastian and J. Witmer. 2010. "An Assessment of the Bank of Canada's Term PRA Facility." Bank of Canada Working Paper No. 2010-20.
- Fay, C. and T. Gravelle. 2010. "Has the Inclusion of Forward-Looking Statements in Monetary Policy Communications Made the Bank of Canada More Transparent?" Bank of Canada Discussion Paper No. 2010-15.
- Johnson, G. 2003. "Measuring Interest Rate Expectations in Canada." *Bank of Canada Review* (Summer): 17–27.

- Neely, C. J. 2005. "Using Implied Volatility to Measure Uncertainty About Interest Rates." *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* 87 (3): 407–25.
- Parent, N., P. Munro and R. Parker. 2003. "An Evaluation of Fixed Announcement Dates." *Bank of Canada Review* (Autumn): 3–11.
- Rigobon, R. and B. Sack. 2002. "The Impact of Monetary Policy on Asset Prices." *Journal of Monetary Economics* 51 (8): 1553–75.
- Vasicek, O. 1977. "An Equilibrium Characterization of the Term Structure." *Journal of Financial Economics* 5 (2): 177–88.
- Zorn, L., C. Wilkins and W. Engert. 2009. "Bank of Canada Liquidity Actions in Response to the Financial Market Turmoil." *Bank of Canada Review* (Autumn): 3–22.

## Beyond the Unemployment Rate: Assessing Canadian and U.S. Labour Markets Since the Great Recession

---

Konrad Zmitrowicz, *International Economic Analysis*, and Mikael Khan, *Canadian Economic Analysis*

- Labour market conditions are important for assessing economic well-being and are crucial for informing the conduct of monetary policy. This article uses several measures of labour market activity to provide a broad perspective on the performance of the labour market in Canada and the United States since the Great Recession of 2007–09.
- The article highlights the importance of considering a broad range of information in assessing the state of the labour market and also presents a simple way to summarize much of this information in a single composite labour market indicator (LMI) for both countries.
- The LMI suggests that the unemployment rate in Canada has evolved largely in line with overall labour market conditions since the recession, but may have modestly overstated the extent of recent improvement. This contrasts with the United States, where the unemployment rate appears to have significantly overstated the improvement in broader labour market conditions.

The Great Recession of 2007–09<sup>1</sup> had severe consequences in both Canada and the United States, including significant net job losses, totalling 430,000 in Canada and 8.7 million in the United States. Fortunately, significant progress has been made since the crisis. The Canadian job market has proved to be particularly resilient, recovering the number of jobs it lost during the recession and adding about 600,000 more. As of December 2013, the United States had regained only about 85 per cent of its job losses. Although unemployment rates in both countries are down significantly from the sharp increases seen during the recession, the recovery in labour markets remains

---

<sup>1</sup> The National Bureau of Economic Research dates the recession in the United States as having started in December 2007 and ended in June 2009, while the C.D. Howe Institute dates the recession in Canada as having started in November 2008 and ended in May 2009.



incomplete. For example, an unusually large share of the unemployed have been out of work for six months or more, and many workers who would like to work full time have been able to obtain only part-time employment.

This article attempts to sort through these various signals to create a more comprehensive picture of labour market conditions since the recession. Assessing the health of the labour market is important, since it provides a measure of economic well-being. It is also crucial for the conduct of monetary policy. In Canada, the Bank of Canada's monetary policy goal is defined by its inflation-control target, and inflationary pressures are in part determined by labour market conditions. In the United States, labour market outcomes are an explicit component of the Federal Reserve's dual mandate of achieving maximum employment and price stability. More recently, the Federal Reserve has also tied its unconventional monetary policy programs, such as quantitative easing and forward guidance, to labour market outcomes.

The article first presents a broad set of labour market measures, focusing on their behaviour since the Great Recession.<sup>2</sup> It includes measures that capture various facets of the labour market to highlight the importance of considering a broad range of information when assessing its health. The article also presents a simple way to condense much of this information into a single composite labour market indicator (LMI) for both Canada and the United States. The LMI provides a simple benchmark against which to assess whether the unemployment rate—the most widely cited measure of the state of the labour market—is evolving in a manner consistent with broader labour market conditions. In Canada, the post-recession behaviour of the unemployment rate seems to have been largely representative of overall labour market conditions, although it may have modestly overstated the extent of recent improvement. The U.S. unemployment rate, in contrast, appears to have substantially overstated the post-recession improvement in labour market conditions, highlighting the need to consider a broad range of labour market variables.<sup>3</sup>

◀ *Assessing the health of the labour market is important, since it provides a measure of economic well-being and is crucial for the conduct of monetary policy*

## Measures of the Health of the Labour Market

### The unemployment rate

The unemployment rate is the percentage of the labour force that does not have a job and is actively looking for work.<sup>4</sup> In both Canada and the United States, the unemployment rate increased sharply during the recession (Chart 1). In Canada, it rose from 5.9 per cent in February 2008 to a peak of 8.7 per cent in August 2009, while in the United States it rose from 4.4 per cent in May 2007 to a peak of 10 per cent in October 2009. Since 2010, unemployment rates have gradually fallen in both Canada and the United States, reaching 7.2 per cent and 6.7 per cent, respectively, in December 2013.

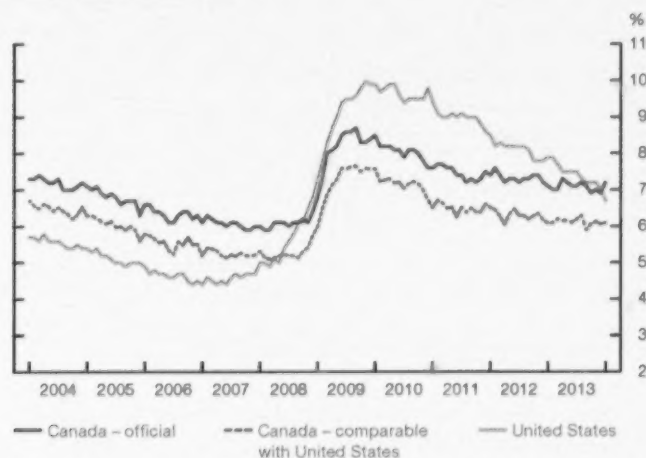
Definitional differences between the Canadian and U.S. unemployment rates make direct comparisons somewhat difficult. In Canada, the official unemployment rate is based on a working-age population that starts at age 15,

2 In cases where the available data are not seasonally adjusted, the authors use the U.S. Census Bureau's X-12-ARIMA approach to seasonally adjust the data.

3 Over time, labour market variables can be affected by country-specific structural and institutional factors. However, such factors are beyond the scope of this article.

4 The labour force is the total number of employed and unemployed. The employed are individuals who have a job or business, while the unemployed are those without work but who are available for work and are actively seeking work.

Chart 1: Unemployment rates



Sources: Statistics Canada and U.S. Bureau of Labor Statistics

Last observation: December 2013

whereas in the United States the working age begins at age 16. There are also conceptual differences. For example, individuals who conduct their search for work by merely reading newspaper ads (passive job seekers) are considered unemployed in Canada but are not included in the labour force in the United States.<sup>5</sup> Looking only at the official measures in December 2013, it would appear that the unemployment rate was lower in the United States than in Canada (Chart 1). Once adjusted to the U.S. definition, however, the Canadian unemployment rate is in fact lower than in the United States. Note that the gap between the two has been narrowing, since the unemployment rate has fallen at a faster pace in the United States than in Canada.

Although the unemployment rate contains important information about the labour market, it may not be sufficient for gauging overall labour market conditions (Erceg and Levin 2013). The unemployment rate does not fully capture the extent of labour underutilization present in the economy, for example, if workers are discouraged from entering or remaining in the labour force, or if they are working less than they would like to.

Thus, the unemployment rate is best seen within the context of a broad range of indicators. This article presents seven additional measures of the labour market to provide a broader perspective of underlying labour conditions since the recession, balancing the need to find variables that incorporate important aspects of the labour market with the need for data availability across Canada and United States.

### An alternative measure of labour underutilization

Alternative measures of labour underutilization supplement the unemployment rate with broader definitions of joblessness. The most comprehensive measure combines discouraged and marginally attached individuals, as well as involuntary part-time workers, with the unemployed.<sup>6</sup> Because of its construction, the underutilization rate tends to be higher than the official unemployment rate, but the two usually move in tandem. It is therefore instructive to see whether the two measures have followed different trajectories since the recession.

◀ The unemployment rate does not fully capture the extent of labour underutilization present in the economy...

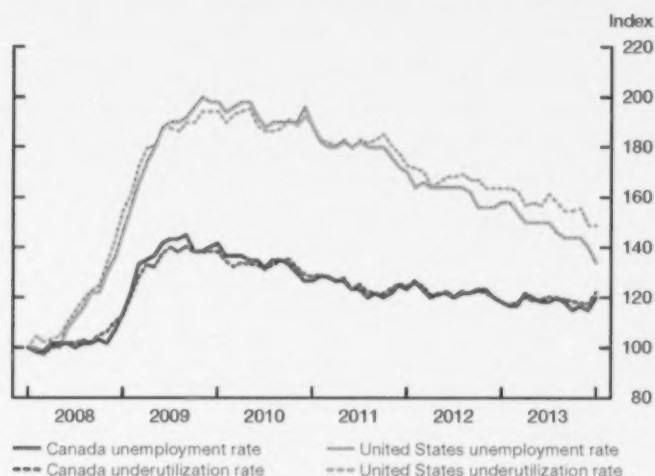
◀ ...and is best seen within the context of a broad range of indicators

<sup>5</sup> See Sorrentino (2000) for further details.

<sup>6</sup> Statistics Canada labels this measure R8, and the U.S. Bureau of Labor Statistics labels it U-6.

**Chart 2: Unemployment and underutilization rates**

Index: December 2007 (start of the recession in the United States) = 100



Sources: Statistics Canada and U.S. Bureau of Labor Statistics

Last observation: December 2013

By indexing the unemployment and underutilization rates to the same point in time, we can see more easily how the two have recently evolved (Chart 2). In Canada, the two measures are virtually indistinguishable over the recession and subsequent recovery. In contrast, the U.S. underutilization rate has not shown the same improvement as the official unemployment rate over the past few years. This divergence suggests that there has been less improvement in labour underutilization in the United States than would be inferred from looking only at the unemployment rate.

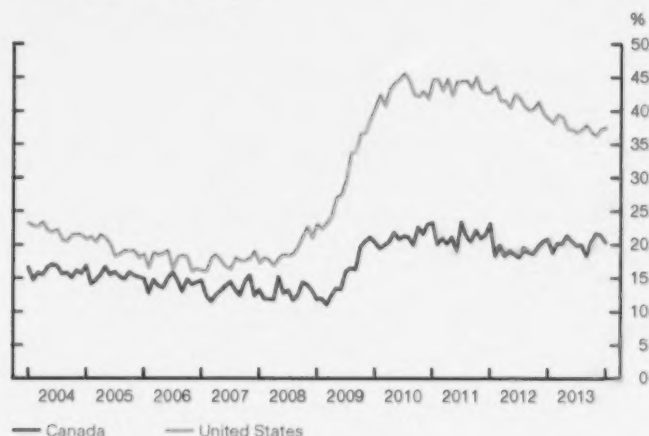
### Long-term unemployment

A worrying feature of the Great Recession and its aftermath has been the large rise in long-term unemployment in both Canada and the United States. Long-term unemployment, defined as being out of work for at least 27 weeks, has many costs over and above regular spells of unemployment. Research shows that an individual's earnings can suffer permanent damage after a long stretch of unemployment (Jacobson, LaLonde and Sullivan 1993). Most alarming, long-term unemployment can be self-perpetuating, since workers who face extended periods of unemployment, in particular, may find new employment increasingly difficult to obtain. Lower wages and loss of employment opportunities could be the result of the loss of skills (Pissarides 1992) or the stigma employers attach to workers who have been unemployed for a long time (Kroft, Lange and Notowidigdo 2012).

The percentage of unemployed workers who are considered long-term unemployed rose in both countries during the recession and has remained elevated (Chart 3). In Canada, that percentage roughly doubled, peaking at just over 20 per cent in June 2011, and has not shown much improvement since. The rise in long-term unemployment has been even more striking in the United States. At its peak in June 2010, almost half of those unemployed had been out of work for 27 weeks or more. In contrast to Canada, however, the share of long-term unemployment in the United States has been on a gradual downward trend since 2011 (although the level of long-term unemployment, at 37 per cent in December 2013, is still much higher than its average of 20 per cent from December 2001 to November 2007). This

**Chart 3: Long-term unemployment**

Percentage of total unemployed



Sources: Statistics Canada and U.S. Bureau of Labor Statistics

Last observation: December 2013

decline may reflect improving labour market conditions, but may also be an indication of the long-term unemployed leaving the labour force at a different rate than the unemployed as a whole (Farber and Valletta 2013).

### Flows into and out of unemployment

Job-finding and separation rates provide a sense of how employment prospects in the economy are evolving. The job-finding rate measures the proportion of total unemployed workers who flow back into employment, while the separation rate measures the proportion of the total employed workers who enter unemployment. Since these data are not readily available for Canada, we construct them, as explained in Box 1.<sup>7</sup>

#### Box 1

### Computing Job-Finding and Separation Rates

Although unemployment flows are published as part of the Job Openings and Labour Turnover Survey (JOLTS) in the United States, no such data exist for Canada. We therefore compute job-finding and separation rates in accordance with the methodology proposed by Shimer (2012). This is a simple method that uses readily available data, as follows:

$$\text{Job-finding rate} = 1 - \left( \frac{\text{unemployed}_{t+1} - \text{short-term unemployed}_{t+1}}{\text{unemployed}_t} \right)$$

$$\text{Separation rate} = \frac{\text{short-term unemployed}_{t+1}}{\text{unemployed}_t}$$

The time index  $t$  denotes months, and *short-term unemployed* refers to those who have been unemployed for one month or less. We find that the job-finding and separation rates in the United States are correlated with the JOLTS hiring and layoff rates at 0.92 and 0.75, respectively.

<sup>7</sup> This method assumes that individuals do not enter or exit the labour force, but rather simply transition between employment and unemployment. Although this is unrealistic, it has been demonstrated that relaxing this assumption does not alter the dynamics of the job-finding and separation rates obtained. See Shimer (2012) for an application to U.S. data and Office of the Parliamentary Budget Officer (2012) for an application to Canadian data.

**Chart 4: Unemployment flows**

3-month moving average



Sources: Statistics Canada, U.S. Bureau of Labor Statistics and Bank of Canada calculations

Last observation: December 2013

In general, job-finding and separation rates have moved in opposite directions (Chart 4a and Chart 4b). This was particularly true during the recession, when, in both countries, the job-finding rate declined markedly and the separation rate rose sharply. Although the separation rates are back roughly to pre-recession levels, the recovery in job-finding rates has been much more subdued. In Canada, the job-finding rate increased at a relatively robust pace between 2010 and 2012, but has since fallen back to a level only slightly above the low point witnessed during the recession. In the United States, the job-finding rate has trended up since 2010, albeit at a gradual pace. In other words, post-recession employment gains in both Canada and the United States have been driven mainly by a decrease in the number of layoffs rather than by a significant pickup in the pace of hiring.

### The labour force participation rate

The labour force participation rate (LFPR) measures the proportion of the working-age population that is either employed or actively looking for work. Slack economic conditions can cause the LFPR to fall, as either previously active job seekers become discouraged and stop searching for work or new job seekers delay their entry into the labour force.

Of course, decisions to exit or enter the labour force are not determined solely by the health of the labour market. For example, labour force participation is also affected by individuals' decisions on how long to stay in school and when to retire. Interpreting movements in the LFPR can therefore be challenging. In fact, the post-recession period has coincided with important demographic shifts on both sides of the border (Table 1). Older individuals (defined here as age 55 and over) have represented an increasing share of the working-age population; however, the participation rate of this group is understandably much lower than that of prime-age (25 to 54) or youth (under 25) workers. Indeed, the relative importance of cyclical and demographic factors on the participation rate has been a topic of major debate in the United States since the recession (Bengali, Daly and Valletta 2013; Hotchkiss and Rios-Avila 2013; Erceg and Levin 2013).



**Table 1: Share of working-age population**

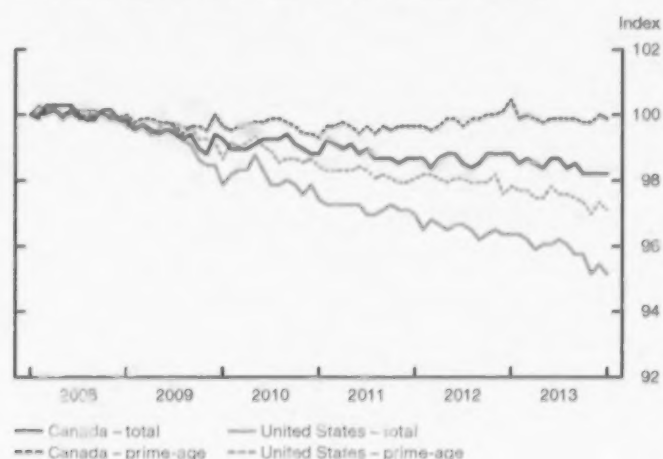
By age group (per cent)

	Canada		United States	
	2007	2013	2007	2013
Under 25 (youth)	16.6	15.5	16.1	15.8
25 to 54 (prime-age)	53.6	50.9	54.2	50.6
55 and over (older)	29.8	33.5	29.7	33.6

Sources: Statistics Canada, U.S. Bureau of Labor Statistics and Bank of Canada calculations

**Chart 5: Labour force participation rates**

Index: December 2007 (start of recession in the United States) = 100



Sources: Statistics Canada, U.S. Bureau of Labor Statistics and Bank of Canada calculations

Last observation: December 2013

The LFPR has trended down in both Canada and the United States since the onset of the recession, with the decline being particularly pronounced south of the border (Chart 5). Focusing on the LFPR for workers between the ages of 25 and 54 (prime-age workers) is a simple way to abstract from some of the potential impact of demographic change on the decline in overall LFPR. The prime-age LFPR in Canada fell marginally in the aftermath of the recession and has recently hovered around its pre-recession level, suggesting that much of the recent decline in the aggregate LFPR has been the result of demographic change. The picture is quite different for the United States, where the prime-age LFPR has fallen markedly since the onset of the recession, although not nearly as much as the aggregate LFPR. Thus, demographic factors appear to be only partly responsible for the declining labour force participation in the United States, suggesting worse labour market conditions than in Canada over this period.

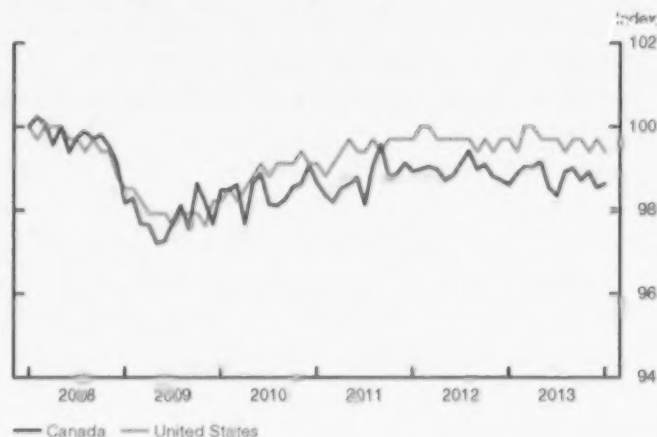
### Average hours worked

During a recession, firms are likely to cut back on the number of hours that their employees work, since firing and then later rehiring employees can be costly.<sup>8</sup> For the same reason, firms are more likely to increase the hours of

<sup>8</sup> Chanian and Raffo (2012) document the importance of the average number of hours worked in the labour market adjustment process across countries.

**Chart 6: Average weekly hours worked**

Index: December 2007 (start of recession in the United States) = 100



Sources: Statistics Canada, U.S. Bureau of Labor Statistics and Bank of Canada calculations

Last observation: December 2013

their existing workforce rather than immediately hire new employees once a recovery begins. The length of the average workweek can therefore convey important information about momentum in the labour market.

In both Canada and the United States, average hours worked declined sharply during the recent recession and have recovered gradually since (Chart 6). In Canada, hours have stabilized at a level somewhat below the pre-recession value, while in the United States the recovery has been slightly more pronounced.

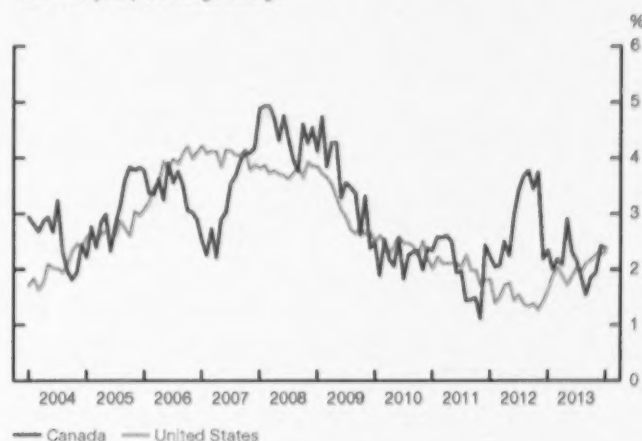
Overall, the recovery in average hours worked indicates an improvement in the intensity with which employed labour is being used. This development bodes well for both economies.

## Wage growth

Definitional differences in the measures of wage growth in Canada and the United States make it difficult to compare wage growth across countries, especially since there are a wide variety of measures from which to choose.<sup>9</sup> Nevertheless, the measures of wage growth shown in Chart 7 have displayed notable similarities over the past decade.

Over the four years before the recession, nominal wage growth trended up in both Canada and the United States. In 2007, it averaged 3.5 per cent in Canada and 4.0 per cent in the United States. Following the start of the U.S. recession in December 2007, wage growth in both countries held near 2007 levels for another year before slowing noticeably in 2009, and by December of that year it had reached 2.5 per cent in both Canada and the United States. These measures of wage growth have recently hovered around the 2 per cent level, averaging 2.1 per cent in Canada and 2.0 per cent in the United States in 2013. This modest wage growth in both countries is consistent with subdued demand for labour, although weak productivity growth could also be a factor.

<sup>9</sup> Data on wage growth are from the Labour Force Survey (LFS) in Canada and the Establishment Survey in the United States. This choice is mainly because of the timeliness of the LFS, although the qualitative message does not change if we use Canada's Survey of Employment, Payrolls and Hours (SEPH). Data for Canada represent the total economy, while for the United States the data cover only the private non-farm sectors.

**Chart 7: Average hourly wages**  
Year-over-year percentage change

Sources: Statistics Canada and U.S. Bureau of Labor Statistics

Last observation: December 2013

## A Broader Measure of Labour Market Activity

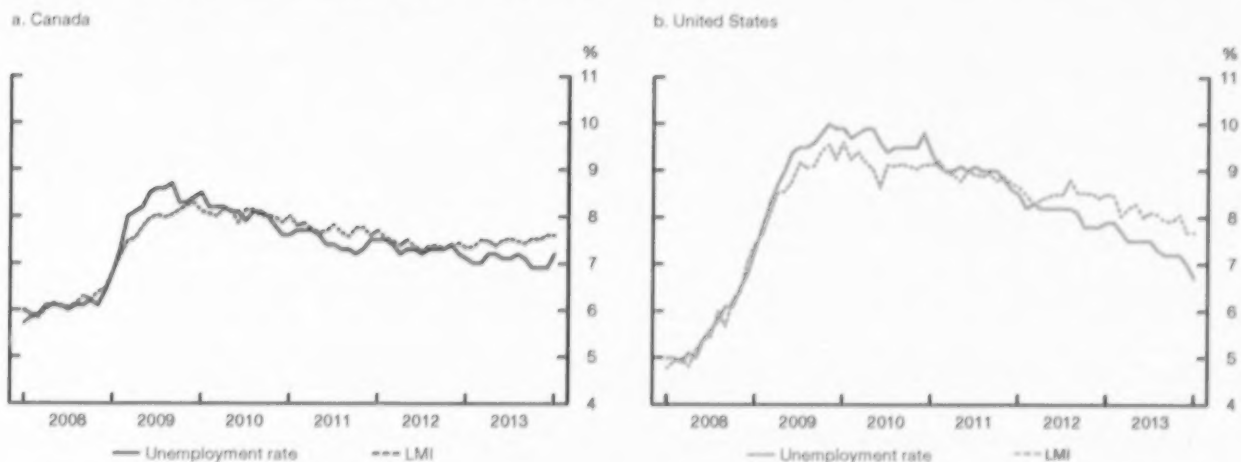
To consolidate the information contained in the various labour market measures shown in the preceding section, we construct a labour market indicator (LMI) for both countries using a statistical technique known as principal-component analysis. This technique extracts the common movement across the eight labour variables to create a simple summary measure of labour market activity. The LMI is scaled to be comparable with the unemployment rate,<sup>10</sup> and thus provides a simple benchmark against which to judge whether the unemployment rate is evolving in a manner consistent with broader labour market conditions. Chart 8a and Chart 8b show the results for Canada and the United States, respectively.

In both instances, the LMIs closely track the unemployment rate, rising rapidly at the onset of the recession and then falling slowly once the recession ends. Over the post-recession period (2010–13), the Canadian LMI declined 0.5 percentage points, while the unemployment rate fell 0.9 percentage points, suggesting that the latter may have modestly overstated the extent of improvement in the labour market. In contrast, there appears to have been a larger and more persistent disconnect between the LMI and the unemployment rate in the United States. From 2010 to 2013, the LMI and the unemployment rate declined 1.1 and 2.3 percentage points, respectively, suggesting that the unemployment rate may have substantially overstated the post-recession improvement in labour market conditions in the United States.<sup>11</sup>

• The labour market indicator provides a simple benchmark against which to judge whether the unemployment rate is evolving in a manner consistent with broader labour market conditions

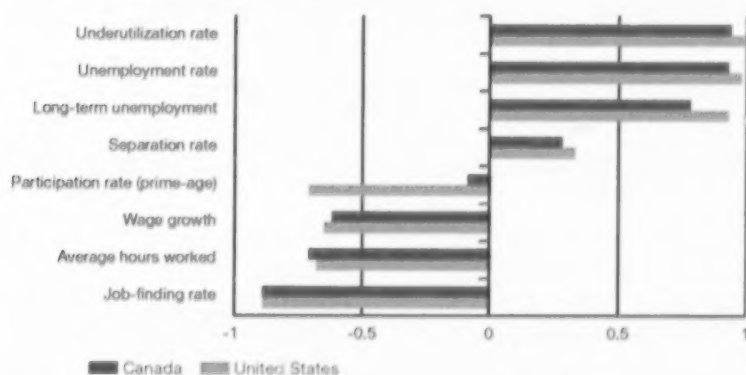
10 Principal-component analysis identifies patterns in data by converting a set of possibly correlated variables into a set of linearly uncorrelated variables called principal components. The first principal component accounts for as much of the variability in the data as possible. The summary labour market indicators calculated for Canada and the United States are set equal to the first principal component, and are then scaled to the unemployment rate by regressing each country's unemployment rate on its LMI and a constant.

11 All variables are in level terms, except for average weekly hours, which are expressed as a year-over-year percentage change. Note that principal-component analysis requires stationary variables. While some of these series fail conventional unit root tests, this could be because of the short time span used or the weakness of these tests. To address these concerns, we remove the trend in our data using the Hodrick-Prescott filter, which is the approach used by Barnes et al. (2007), and find that it does not materially alter the results of our analysis.

**Chart 8: Unemployment rate and labour market indicator (LMI)**

Source: Statistics Canada and Bank of Canada calculations

Last observation: December 2013

**Chart 9: Correlations with the labour market indicator**

Source: Bank of Canada calculations

The fact that the unemployment rate has fallen more rapidly than the LMI in both countries suggests that other labour market measures have not shown as much improvement as the unemployment rate. In Canada, the modest divergence can likely be attributed to the job-finding rate and the percentage of long-term unemployed. As shown in Chart 9,<sup>12</sup> these are among the measures that are most highly correlated with the Canadian LMI and, as indicated in the preceding section, have displayed limited improvement following the recession.

These variables also appear to be partly responsible for the divergence between the LMI and the unemployment rate in the United States, although other factors are also at play. In particular, the U.S. underutilization rate and the prime-age labour force participation rate have been on a less favourable trajectory than the unemployment rate, contributing to relatively less improvement in the LMI.<sup>13</sup>

◀ The fact that the unemployment rate has fallen more rapidly than the labour market indicator suggests that other labour market measures have not shown as much improvement

12 Chart 9 shows the correlation between each labour market measure and the LMI for both countries. If a labour measure and the LMI have a positive (negative) correlation, the LMI will generally increase (decrease) as the measure increases.

13 The prime-age participation rate is also much more correlated with the LMI in the United States than in Canada.

## Conclusion

This article has discussed the development of labour market conditions since their rapid deterioration during the Great Recession of 2007–09 and has analyzed the recent co-movements in key labour market measures for both Canada and the United States. Given the importance of labour market outcomes to monetary policy decisions, monetary authorities in both Canada and the United States will continue to monitor these developments closely. This article highlights the need to consider a broad range of labour market variables in addition to the unemployment rate. Although the unemployment rate in Canada has evolved largely in line with overall labour market conditions since the recession, the article has shown that it may have modestly overstated the extent of recent improvement. This contrasts with the United States, where the unemployment rate appears to have significantly overstated the improvement in broader labour market conditions.

---

## Literature Cited

- Barnes, M., R. Chahrour, G. Olivei and G. Tang. 2007. "A Principal Components Approach to Estimating Labor Market Pressure and Its Implications for Inflation." Federal Reserve Bank of Boston Public Policy Brief No. 07-2.
- Bengali, L., M. Daly and R. Valletta. 2013. "Will Labor Force Participation Bounce Back?" Federal Reserve Bank of San Francisco Economic Letter No. 2013-14.
- Erceg, C. J. and A. T. Levin. 2013. "Labor Force Participation and Monetary Policy in the Wake of the Great Recession." International Monetary Fund Working Paper No. WP/13/245.
- Farber, H. S. and R. G. Valletta. 2013. "Do Extended Unemployment Benefits Lengthen Unemployment Spells? Evidence from Recent Cycles in the U.S. Labor Market." Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper No. 2013-09.
- Hotchkiss, J. L. and F. Rios-Avila. 2013. "Identifying Factors Behind the Decline in the U.S. Labor Force Participation Rate." *Business and Economic Research* 3 (1): 257–75.
- Jacobson, L. S., R. J. LaLonde and D. G. Sullivan. 1993. "Earnings Losses of Displaced Workers." *American Economic Review* 83 (4): 685–709.
- Kroft, K., F. Lange and M. J. Notowidigdo. 2012. "Duration Dependence and Labor Market Conditions: Theory and Evidence from a Field Experiment." National Bureau of Economic Research Working Paper No. 18387.
- Office of the Parliamentary Budget Officer. 2012. "An Assessment of Canada's Labour Market Performance" (29 October).



- Ohanian, L. E. and A. Raffo. 2012. "Aggregate Hours Worked in OECD Countries: New Measurement and Implications for Business Cycles." *Journal of Monetary Economics* 59 (1): 40–56.
- Pissarides, C. A. 1992. "Loss of Skill During Unemployment and the Persistence of Employment Shocks." *Quarterly Journal of Economics* 107 (4): 1371–91.
- Shimer, R. 2012. "Reassessing the Ins and Outs of Unemployment." *Review of Economic Dynamics* 15 (2): 127–48.
- Sorrentino, C. 2000. "International Unemployment Rates: How Comparable Are They?" Bureau of Labor Statistics *Monthly Labor Review* (June): 3–20.



BANQUE DU CANADA  
BANK OF CANADA

# REVUE DE LA BANQUE DU CANADA

Printemps 2014

20  
14



## Articles

Le dollar canadien comme monnaie de réserve ..... 1  
*Lukasz Pomorski, Francisco Rivadeneira et Eric Wolfe*

Coup de projecteur sur les monnaies virtuelles de plateforme ..... 14  
*Ben Fung et Hanna Halaburda,*

L'art et la science de la prévision du prix réel du pétrole ..... 25  
*Christiane Baumeister*

Mesure de l'incertitude entourant la politique monétaire : l'apport  
de la volatilité réalisée et de la volatilité implicite ..... 37  
*Bo Young Chang et Bruno Feunou*

Par-delà le taux de chômage : une évaluation en profondeur des marchés  
du travail canadien et américain depuis la Grande Récession ..... 48  
*Konrad Zmitrowicz et Mikael Khan*



**Canada : souverain d'or Édouard VII frappé à la succursale d'Ottawa de la Monnaie royale de Londres, 1908**

Le souverain est la pièce d'or normalisée du Royaume-Uni et de ses anciennes colonies depuis 1817. Compte tenu de sa forte demande dans le monde vers la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, plusieurs pays, dont l'Australie, l'Afrique du Sud et l'Inde, se lancent dans la frappe de ces pièces pour le compte de la Couronne. À l'époque, il n'existe pas d'établissement canadien spécialisé dans l'affinage et la frappe de l'or extrait au pays. Les producteurs d'or doivent expédier le métal brut aux États-Unis, moyennant des frais exorbitants. Cette question est soulevée pour la première fois au Parlement en 1890, mais le projet de loi relatif à l'établissement d'un hôtel de la monnaie meurt au Feuilleton. La *Loi de la Monnaie d'Ottawa* est adoptée en 1901, et la succursale d'Ottawa de la Monnaie royale de Londres voit le jour en 1908. Elle commence aussitôt à mettre en circulation les premiers souverains frappés au Canada. Les pièces illustrées ci-dessus, dont il n'existe que 636 spécimens, font partie des souverains les plus rares au monde.

## Membres du Comité de rédaction

**Présidente :** Sharon Kozicki

Paul Chilcott

Timothy Lane

John Murray

Eric Santor

Don Coletti

Tiff Macklem

Sheila Niven

Lawrence Schembri

Agathe Côté

Ron Morrow

Lynn Patterson

Richard Wall

Grahame Johnson

Stephen Murchison

Line Rivard

Carolyn Wilkins

**Rédactrice :** Alison Arnot

La *Revue de la Banque du Canada* paraît deux fois l'an. Les articles sont soumis à un rigoureux processus d'examen. Les opinions qui y sont exprimées sont celles des auteurs et ne traduisent pas nécessairement le point de vue de la Banque.

Les articles de la *Revue* peuvent être reproduits ou cités dans la mesure où le nom de la publication ainsi que la livraison d'où sont tirés les renseignements sont mentionnés expressément.

**Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec le :**

Service d'information publique  
Département des Communications  
Banque du Canada  
Ottawa (Ontario) Canada K1A 0G9

Téléphone : **613 782-8111; 1 800 303-1282** (sans frais en Amérique du Nord)

Courriel : [info@banqueducanada.ca](mailto:info@banqueducanada.ca)

Site Web : [banqueducanada.ca](http://banqueducanada.ca)

ISSN 1483-8303

© Banque du Canada 2014

## Le dollar canadien comme monnaie de réserve

*Lukasz Pomorski, Francisco Rivadeneyra et Eric Wolfe, département de la Gestion financière et des Opérations bancaires*

- Ces cinq dernières années, des banques centrales et des autorités monétaires ont commencé à intégrer des actifs en dollars canadiens à leurs portefeuilles de réserves officielles de change.
- Selon les données d'une enquête menée par le Fonds monétaire international, les avoirs en dollars canadiens représentaient environ 1,8 % des réserves de change mondiales déclarées au troisième trimestre de 2013.
- Les estimations quant à la valeur totale des titres libellés en dollars canadiens détenus dans les réserves avoisinent 200 milliards de dollars américains.
- Des niveaux plus élevés d'avoirs en dollars canadiens dans les réserves officielles de change peuvent faire diminuer le rendement sur les marchés intérieurs des titres d'emprunt et, par conséquent, réduire le coût du financement pour le gouvernement du Canada, mais ils peuvent aussi nuire à la liquidité des marchés.

La croissance de la part des réserves de change d'autres pays constituée de titres libellés en dollars canadiens, en particulier ceux émis par le gouvernement du Canada, témoigne clairement de la relative résilience de l'économie du pays pendant la crise financière mondiale de 2007-2009.

Les réserves de change sont les actifs que conservent les banques centrales (ou, plus rarement, les ministères des Finances ou les autorités monétaires) pour faire face à des imprévus<sup>1</sup> qui nécessiteraient des interventions sur le marché des changes<sup>2</sup> ou l'octroi de liquidités en monnaie étrangère aux institutions financières de leur pays, dans le cas où l'accès aux marchés de capitaux serait temporairement interrompu ou retardé.

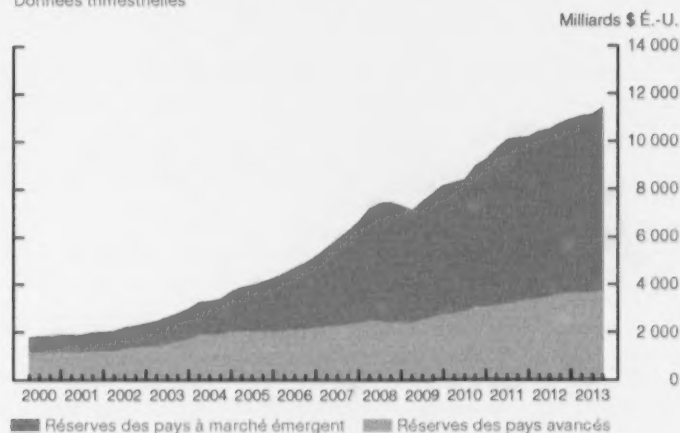
À l'échelle mondiale, les réserves officielles de change ont quadruplé au cours de la dernière décennie, dépassant 11 000 milliards de dollars É.-U.

<sup>1</sup> Pour un examen des réserves de change du Canada détenues dans le Compte du fonds des changes, voir Rivadeneyra et autres (2013).

<sup>2</sup> Voir Goldberg, Hull et Stein (2013).

**Graphique 1 : Réserves officielles totales des pays avancés et à marché émergent, en milliards de dollars É.-U.**

Données trimestrielles

Source : données du Fonds monétaire international  
relatives à la COFER

Dernière observation : 30 septembre 2013

en décembre 2013 (Graphique 1)<sup>3</sup>. Les réserves de change du Canada ont été accrues, conformément au plan de liquidité prudentielle établi en 2011, qui prévoyait une majoration du niveau d'actifs liquides détenus par le gouvernement fédéral et auxquels celui-ci pourrait avoir recours, au besoin<sup>4</sup>. Les réserves sont habituellement investies dans des obligations d'État et des bons du Trésor bien notés, mais elles peuvent également comprendre d'autres titres émis par des organismes d'État ou des pouvoirs publics locaux. Certains gestionnaires de réserves ont aussi diversifié leur portefeuille en y incorporant des actions.

Une évolution importante en ce qui a trait aux réserves officielles de change des différents pays concerne leur composition en devises, qui est maintenant moins homogène. Encore récemment, les réserves mondiales étaient presque exclusivement investies dans cinq grandes monnaies : le dollar américain, l'euro, le yen, la livre sterling et le franc suisse. Selon les données du Fonds monétaire international (FMI) relatives à la composition en devises des réserves de change (COFER), jusqu'en 2007, la proportion déclarée des réserves dans toutes les autres monnaies dépassait rarement 2 %. Toutefois, à la fin de 2013, la répartition dans les autres monnaies avait plus que triplé pour atteindre 6,3 %, le dollar canadien comptant pour environ 1,8 point de pourcentage. Ce changement majeur a impliqué des entrées considérables de placements de portefeuille dans des titres à revenu fixe canadiens.

La Banque du Canada surveille les évolutions touchant à la gestion des réserves pour bien des raisons. À titre d'agent financier du gouvernement canadien, la Banque collabore avec le ministère fédéral des Finances afin de procurer au gouvernement un financement stable à faible coût, tout en

*Une évolution importante en ce qui a trait aux réserves officielles de change des différents pays concerne leur composition en devises, qui est maintenant moins homogène, et a impliqué des entrées considérables de placements de portefeuille dans des titres à revenu fixe canadiens.*

<sup>3</sup> Ce rythme d'accroissement des réserves a dépassé les mesures d'adéquation traditionnelles comme le PIB nominal, la couverture des passifs à court terme ou les agrégats monétaires au sens large. Voir l'étude du FMI (2011) pour une analyse détaillée.

<sup>4</sup> Une description du plan de liquidité prudentielle du gouvernement du Canada est publiée à l'adresse <http://www.budget.gc.ca/2011/plan/anx2-fra.html>.



veillant au bon fonctionnement des marchés des titres d'État<sup>5</sup>. La plupart des fonds de réserves de change libellés en dollars canadiens sont placés dans le marché des obligations d'État. La Banque surveille l'incidence de telles activités sur ce marché. Elle juge également l'effet des changements en matière de gestion des réserves sur la stabilité financière, surtout dans un contexte où le marché des titres d'État et le marché connexe des pensions constituent des marchés de financement essentiels<sup>6</sup>. Dans le cadre de son évaluation constante des risques pesant sur le fonctionnement des marchés de financement essentiels et sur leur stabilité, la Banque assure le suivi des répercussions possibles des activités des gestionnaires de réserves de change sur ces marchés. Enfin, à l'instar de nombreuses autres banques centrales, la Banque du Canada offre des services de garde (par exemple, conservation de valeurs, tenue de registres et règlement d'opérations) pour les titres canadiens sous gestion dans des réserves de change officielles. La croissance de la part des réserves composée de titres libellés en dollars canadiens a provoqué une activité accrue à ce chapitre.

Le présent article donne un aperçu des récentes tendances dans le domaine des réserves de change et explore leurs répercussions possibles sur les marchés financiers canadiens. La première partie constitue une analyse détaillée des flux de capitaux dans les réserves et des portefeuilles qui en découlent, alors que la seconde passe en revue les preuves actuelles de l'influence que les flux des réserves de change pourrait avoir sur le fonctionnement des marchés.

## Demande à l'endroit de titres libellés en dollars canadiens

### Estimation de la demande des réserves officielles de change étrangères

Afin d'estimer la demande totale outre-frontière des gestionnaires de réserves de change à l'égard des actifs libellés en dollars canadiens, nous utilisons les données du FMI relatives à la COFER<sup>7</sup>. Comme nous l'avons mentionné, par le passé ces données se répartissaient toujours entre les cinq mêmes devises et une catégorie « fourre-tout » correspondant à toutes les autres monnaies. Cependant, l'importance croissante des réserves en dollars canadiens et en dollars australiens a amené le FMI à commencer à déclarer séparément les actifs détenus dans ces deux monnaies, les considérant par le fait même comme des monnaies de réserve. Les données ainsi ventilées ont été publiées pour la première fois en juin 2013; elles présentaient les sommes détenues dans les réserves en dollars canadiens et en dollars australiens pour le quatrième trimestre de 2012 et le premier trimestre de 2013.

5 La Banque fournit des conseils stratégiques au gouvernement fédéral relativement au cadre de distribution de ses titres de dette (dont un aperçu est donné dans la *Stratégie de gestion de la dette* publiée à l'adresse <http://www.budget.gc.ca/2014/docs/plan/anx1-fra.html>) et elle procède régulièrement à l'adjudication de titres du gouvernement canadien. Ces titres sont ensuite négociés sur les marchés secondaires avec des gestionnaires de réserves de change d'autres pays. En l'absence de marchés secondaires bien réglés pour la dette publique, il serait difficile d'atteindre l'objectif qui consiste à procurer un financement stable à faible coût.

6 Revêtant une importance systémique, les marchés de financement essentiels génèrent de la liquidité au sein du système financier (Fontaine, Selody et Wilkins, 2009).

7 Les données relatives à la COFER sont basées sur une enquête menée auprès de 144 gestionnaires de réserves de change — généralement des banques centrales — qui porte sur la ventilation par devise de leurs avoirs.

## Encadré 1

## Actifs des réserves de change libellés en dollars australiens

Au moment même où la part des réserves de change placée sur les marchés canadiens augmentait, la demande à l'égard des titres australiens était elle aussi en hausse. Au troisième trimestre de 2013, selon les données du Fonds monétaire international (FMI) relatives à la composition en devises des réserves de change (COFER), la proportion des réserves officielles mondiales affectée à des titres libellés en dollars australiens s'établissait à 1,7 %, soit légèrement en deçà de la part des réserves qui est investie dans des actifs en dollars canadiens (1,8 %). L'analyse pratiquée dans le cadre de la présente étude indique que les marchés australiens ont commencé à constater des entrées de fonds liées à la gestion de réserves pratiquement en même temps que les marchés canadiens. Les reportages des médias et nos discussions avec les gestionnaires de réserves donnent à penser que les moteurs de la demande sont similaires dans les cas australien et canadien : le désir de diversifier le contenu des réserves en ayant recours aux actifs de pays possédant la meilleure note de crédit, la sûreté perçue des deux marchés et la possibilité de toucher des rendements un peu plus élevés que ceux offerts par des titres libellés dans une monnaie de réserve classique comme le dollar américain.

Il y a également des différences intéressantes entre les réserves de change placées dans des titres australiens et canadiens. Par exemple, les réserves des pays ayant de forts liens commerciaux avec le Canada ont une pondération relativement plus importante de leurs avoirs en dollars

canadiens. Les données de la Banque du Canada montrent que, parmi les gestionnaires de réserves à l'échelle internationale, la pondération moyenne en actifs libellés en dollars canadiens s'établit à 4,7 % en Europe, alors qu'elle n'est que de 2,4 % en Asie. Par contre, le gestionnaire de réserves européen moyen affecte 3,5 % de ses investissements à des titres en dollars australiens, une proportion qui atteint 8,3 % en moyenne pour les gestionnaires asiatiques, ce qui est représentatif de l'importance des liens économiques entre l'Australie et l'Asie.

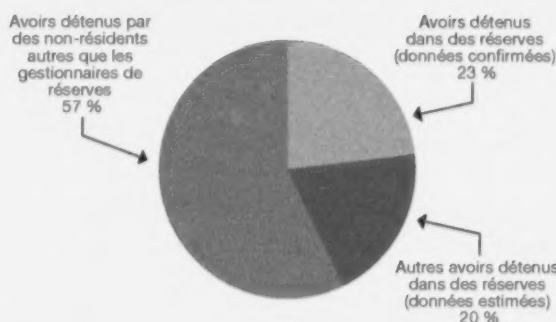
En outre, les investisseurs étrangers (autant les gestionnaires de réserves officielles que les autres investisseurs non résidents) occupent une place relativement plus importante dans les marchés des titres d'emprunt australiens que dans ceux du Canada. Entre 2004 et 2011, la part de titres de dette du gouvernement australien détenue par des investisseurs étrangers a pratiquement doublé, passant de 35 à 68 %<sup>1</sup>, alors qu'au Canada cette statistique est restée plutôt stable, allant de 20 à 30 %.

Enfin, l'Australie ne fait pas qu'émettre des actifs de réserve non classiques, elle en détient aussi. En 2011, la Banque de réserve d'Australie a ajouté 5 % d'avoirs en dollars canadiens à son portefeuille de référence; par contre, la réserve du Canada ne compte actuellement aucun actif en dollars australiens.

1 Voir le site de l'Australian Office of Financial Management, à l'adresse <http://www.aofm.gov.au/statistics/non-resident-holdings>.

D'après les données relatives à la COFER, les actifs libellés en dollars canadiens déclarés au sein des réserves officielles atteignaient 112,5 milliards de dollars É.-U. (115,9 milliards de dollars CAN) au troisième trimestre de 2013, ce qui représente environ 1,8 % des réserves de change déclarées. La proportion d'avoirs en dollars australiens était assez similaire, équivalant à 1,7 % des réserves. L'Encadré 1 traite plus en détail de la question des réserves investies dans des actifs en dollars australiens.

Bien que ces chiffres soient substantiels, ils ne correspondent probablement qu'à une fraction des actifs totaux libellés en dollars canadiens détenus dans les réserves officielles de change, car seule une partie des gestionnaires de réserves invités à participer à l'enquête sur la COFER ont fourni des réponses. Il faut savoir que ces données sont fondées sur la rétroaction de gestionnaires de réserves totalisant quelque 6 000 milliards de dollars É.-U., soit 54 % des réserves officielles de change mondiales, lesquelles s'élèvent à 11 000 milliards de dollars É.-U. La composition en devises — y compris le dollar canadien — des 46 % restants est inconnue.

**Graphique 2 : Ventilation des titres publics canadiens détenus par des non-résidents, au troisième trimestre de 2013**

Nota : Les titres publics canadiens comprennent la dette du gouvernement fédéral, des administrations locales et des entreprises publiques. Les autres investisseurs non résidents désignent, notamment, les institutions privées et les organisations officielles autres que les gestionnaires de réserves de change, par exemple, les fonds souverains.

Sources : Statistique Canada et données du Fonds monétaire international relatives à la COFER

Dernière observation : 30 septembre 2013

Si le pourcentage des réserves placées dans des actifs en dollars canadiens par les gestionnaires qui n'ont pas pris part à l'enquête est comparable à celui observé dans le cadre de l'enquête, les actifs globaux libellés en dollars canadiens représenteraient 208 milliards de dollars É.-U. (214 milliards de dollars CAN). Pour veiller à la robustesse des résultats, nous avons employé un éventail de méthodes pour évaluer les avoirs totaux : les estimations obtenues varient de 172 à 219 milliards de dollars É.-U. (178 à 226 milliards de dollars CAN) et le point médian de la fourchette correspond à environ 200 milliards de dollars CAN.

Dans le Graphique 2 sont présentées les réserves officielles de change totales; elles sont estimées à 214 milliards de dollars CAN et exprimées en pourcentage de l'ensemble des titres publics canadiens détenus par des non-résidents, selon Statistique Canada. Nous utilisons les équivalents en dollars canadiens pour effectuer une comparaison avec les chiffres de Statistique Canada concernant le total des titres de non-résidents. Les avoirs acquis par des gestionnaires de réserves de change représentent approximativement 43 % des titres totaux détenus par des non-résidents. D'autres investisseurs officiels étrangers, comme les fonds souverains, pourraient posséder une partie des 57 % restants; toutefois, les données officielles décrivant de manière fiable la répartition de ces avoirs sont limitées.

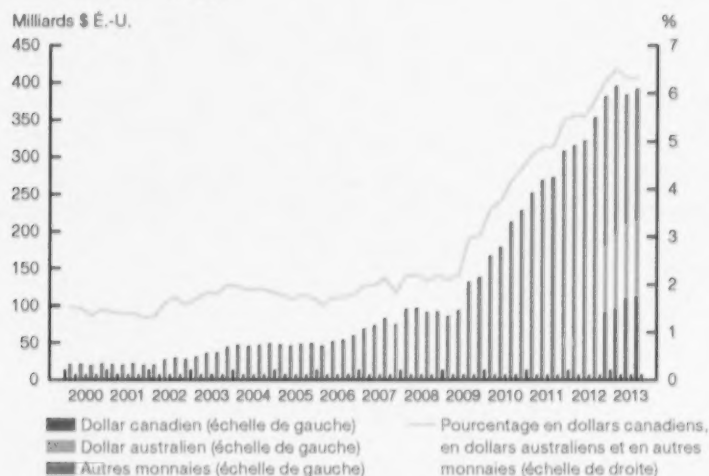
### Évaluation de la demande au fil du temps

Puisque les données relatives à la COFER ne concernent explicitement les avoirs en dollars canadiens que pour la période de quatre trimestres débutant en décembre 2012, elles procurent peu d'information sur la manière dont la demande d'actifs libellés dans cette monnaie a évolué au fil du temps. Cependant, les données portent à croire que le dollar canadien a commencé à attirer davantage l'intérêt des gestionnaires de réserves vers 2009-2010. Le Graphique 3 montre l'évolution de la catégorie « autres monnaies », y compris le huard, selon la COFER. Jusqu'à la moitié de l'année

« Le dollar canadien a commencé à attirer davantage l'intérêt des gestionnaires de réserves vers 2009-2010.

**Graphique 3 : L'importance du dollar canadien et des « autres monnaies » dans les réserves de change officielles**

Données trimestrielles



Nota : Avant décembre 2012, le dollar canadien et le dollar australien faisaient partie de la catégorie « autres monnaies ».

Source : données du Fonds monétaire international relatives à la COFER

Dernière observation : 30 septembre 2013

2009, la composition en autres monnaies était relativement stable, représentant environ 2 % des réserves de change mondiales totales. À compter du deuxième semestre de 2009, elle s'est néanmoins accrue considérablement, pour atteindre 6,3 % des réserves totales en 2013.

Certaines observations donnent également à penser que les actifs en dollars canadiens dans les réserves de change ont commencé à augmenter pendant cette période. Les données des rapports annuels et la couverture médiatique indiquent que plusieurs gestionnaires de réserves, y compris ceux des banques centrales du Chili, de la République tchèque, de l'Islande, de la Macédoine et de la Russie, ont commencé à investir dans des actifs canadiens au même moment. L'Encadré 2 présente une étude de cas sur la Banque nationale suisse qui illustre l'évolution de la demande à l'égard de ces actifs, ainsi que plusieurs facteurs qui pourraient expliquer les flux de capitaux sur le marché canadien.

En outre, selon des données de Statistique Canada, les placements globaux de portefeuilles étrangers dans des obligations d'État et des instruments du marché monétaire canadiens ont plus que doublé de 2007 à 2013 et, en novembre 2013, ils s'établissaient à plus de 493 milliards de dollars CAN<sup>8</sup>. L'augmentation des avoirs détenus par des non-résidents s'étant accompagnée d'une hausse de l'émission de titres du gouvernement, l'importance relative de ces avoirs est restée constante. Ceux-ci représentent en effet près de 29 % du marché des titres d'État depuis les années 1990, ce qui reflète la diminution de l'importance relative des investisseurs étrangers privés comme les banques et les sociétés de gestion de placements<sup>9</sup>.

8 Ces placements incluent les titres émis par les administrations fédérale, provinciales et municipales ainsi que les entreprises publiques (Statistique Canada, tableau CANSIM 376-0146 accessible à l'adresse <http://www5.statcan.gc.ca/cansim/pick-choisir?id=3760146&p2=33&retrLang=fr&lang=fr>).

9 Voir, par exemple, Arslanalp et Tsuda (2012).



## Encadré 2

## Réserves en dollars canadiens de la Banque nationale suisse

La Banque nationale suisse (BNS), qui gère la quatrième réserve de change au monde, est un exemple intéressant de banque centrale étrangère possédant des actifs libellés en dollars canadiens<sup>1</sup>.

La BNS a décidé d'ajouter des actifs libellés en dollars canadiens à ses réserves de change en mai 1999, soit beaucoup plus tôt que bien d'autres gestionnaires de réserves. Le **Graphique 2-A** montre la pondération en avoirs en dollars canadiens des réserves de change suisses à partir de 1999, ainsi que la valeur globale — exprimée en dollars américains — des avoirs en dollars canadiens de la BNS. La répartition cible initiale de 2 % correspondait à environ 1 milliard de dollars d'actifs en dollars canadiens. Cette cible est demeurée inchangée jusqu'en 2009, bien que la pondération et la valeur effectives des actifs en dollars canadiens aient quelque peu varié en raison de l'évolution du taux de change et de la taille globale des réserves suisses. En 2010, la pondération cible d'actifs en dollars canadiens a doublé, passant à 4 %, les fonds provenant d'une affectation réduite aux actifs en euros, en dollars américains et en livres sterling. Un des facteurs ayant pu motiver ce changement de cap était le désir des autorités suisses de diversifier davantage leurs réserves, peut-être dans le but d'améliorer la résilience de leur portefeuille face à l'incertitude économique en Europe et aux États-Unis<sup>2</sup>.

La modification de la pondération cible n'est qu'une des causes de la hausse des investissements de la BNS dans le huard. Un autre facteur important est la taille globale des réserves de change de la banque : en effet, une répartition constante en pourcentage peut tout de même générer des entrées de fonds considérables si la taille de la réserve augmente, ce qui s'est produit après la crise financière de 2007-2009. L'incertitude économique accrue à l'échelle du globe a donné lieu à une accumulation rapide de fonds dans les réserves mondiales. Jusqu'en 2008, les réserves de change de la BNS oscillaient autour de 50 milliards de francs suisses (58 milliards de dollars CAN au 31 décembre 2008), mais en 2009 elles ont doublé, atteignant près de 100 milliards de francs suisses (101 milliards de dollars CAN au 31 décembre 2009). Bien que la pondération cible d'actifs en dollars canadiens soit restée

**Graphique 2-A : Avoirs en dollars canadiens détenus par la Banque nationale suisse**



Source : rapports annuels de la Banque nationale suisse

Dernière observation : 31 décembre 2012

fixée à 2 % en 2009, les fonds de réserves supplémentaires ont d'abord été investis dans d'autres monnaies, ce qui a occasionné une chute temporaire de la pondération réelle en dollars canadiens (voir le **Graphique 2-A**). Les réserves ont une fois de plus doublé en 2010, et encore durant les années 2011-2012; cette fois, l'accroissement a été accompagné d'une acquisition proportionnelle d'actifs libellés en dollars canadiens.

La récente croissance des réserves de change de la Suisse permet d'entrevoir un autre motif pouvant sous-tendre les entrées et les sorties de capitaux du marché canadien : les interventions des gestionnaires de réserves sur les marchés des changes. Pour ce qui est de la BNS, ces interventions ont été justifiées par les pressions exercées sur le taux de change du franc suisse par rapport à l'euro. Préoccupés par les événements néfastes ayant touché la zone euro, les investisseurs ont vendu leurs euros et acquis des francs suisses, devise jouant traditionnellement un rôle de monnaie refuge, ce qui a provoqué une forte appréciation de celle-ci. La BNS est intervenue en septembre 2011 et a commencé à se départir du franc suisse, de manière à stabiliser le taux de change autour de 1,2 euro par franc. Les achats de devises effectués par la BNS ont eu pour effet d'accroître les réserves de change et une partie de celles-ci ont, en fin de compte, été converties en dollars canadiens, conformément à la structure de répartition par devise cible de la BNS, ce qui a entraîné des entrées de fonds dans les marchés canadiens.

1. L'analyse et le graphique du présent encadré sont basés sur l'information tirée des rapports annuels de la BNS, publiés à l'adresse <http://www.snb.ch/fr>.

2. L'importance que la banque centrale suisse attache à la diversification s'illustre également par sa décision, en 2012, d'inclure des actifs en won coréens à sa réserve de change, faisant ainsi passer à dix le nombre de devises représentées au sein de celle-ci.



## Établissement des déterminants de la demande

Pour établir les déterminants de la demande en actifs libellés en dollars canadiens, nous prenons en considération le profil des données et les commentaires issus de discussions avec des gestionnaires de réserves<sup>10</sup>.

Bien que le détail des avoirs et des stratégies de gestion de portefeuille ne soit généralement pas rendu public, la plupart des gestionnaires de réserves poursuivent des objectifs communs en matière de gestion de portefeuille : préserver le capital, maintenir la liquidité et, compte tenu du niveau requis de risque et de liquidité, maximiser les rendements attendus<sup>11</sup>. Même s'il existe indubitablement des différences d'un pays à l'autre, les gestionnaires de réserves sont habituellement des investisseurs patients qui pratiquent une stratégie d'achat à long terme et qui effectuent probablement moins d'opérations que leurs homologues du secteur privé. Les réserves sont détenues par mesure de précaution, afin de se protéger contre des turbulences d'envergure sur les marchés. Les gestionnaires doivent donc viser la sécurité et la liquidité, et éviter la recherche de rendement et la spéculation.

Les gestionnaires de réserves déclarent inclure des actifs en dollars canadiens dans leur portefeuille principalement pour en assurer la diversification et la sécurité. Étant donné que les réserves représentent une forme de protection, les gestionnaires veulent que leur portefeuille obtienne de bons résultats, surtout en période de tourmente économique. Les actifs dont la valeur chute en période de crise n'ont pas vraiment leur place dans les portefeuilles des réserves de change, puisqu'ils sont particulièrement vulnérables au moment précis où les gestionnaires ont le plus besoin de fonds et de liquidités. Les récentes tensions sur les marchés de certaines économies, notamment dans la zone euro, dont la monnaie a tenu par le passé une place importante dans les réserves, ont peut-être amené les gestionnaires à envisager d'autres actifs, dont ceux en dollars canadiens.

L'analyse de la répartition des réserves qui renferment des actifs libellés en dollars canadiens offre un autre point de vue sur les déterminants de la demande. Selon les données relatives à la COFER, environ un tiers des avoirs totaux en dollars canadiens des réserves de change sont détenus par des économies avancées. En général, les économies émergentes affectent une part considérablement plus élevée de leur portefeuille aux actifs en dollars canadiens (2,1 % contre 1,6 % pour les économies avancées). Les pays à marché émergent, qui consacrent davantage de fonds à leurs réserves que les économies avancées, trouvent attrayants les meilleurs rendements qu'ont offerts dans le passé les actifs en dollars canadiens détenus dans les réserves, comparativement aux titres émis par les autorités américaines ou de grands pays de la zone euro.

Enfin, les liens commerciaux jouent aussi un rôle. L'étude d'un petit échantillon de pays pour lesquels nous possédons des données détaillées visant les avoirs en dollars canadiens nous a permis de découvrir que la pondération dans cette monnaie est relativement plus importante dans les réserves des États qui ont des liens commerciaux forts avec le Canada. Papaioannou, Portes et Siourounis (2006) font des observations similaires,

4 Les gestionnaires de réserves déclarent inclure des actifs en dollars canadiens dans leur portefeuille principalement pour en assurer la diversification et la sécurité.

<sup>10</sup> Plus particulièrement, les discussions menées à l'occasion du colloque sur la gestion des réserves de change organisé par la Banque du Canada à l'automne 2013.

<sup>11</sup> Pour une analyse de l'établissement de ces objectifs, voir Rivadeneyra et autres (2013). Voir également FMI (2013).

établissant un lien entre la composition en devises des réserves d'un pays et les monnaies ayant cours chez ses principaux partenaires commerciaux et dans lesquelles sont libellés ses propres engagements internationaux.

## Incidence possible sur les marchés intérieurs

Pour plusieurs raisons, il est essentiel que la Banque du Canada saisisse bien les facteurs qui déterminent les flux et la répartition à long terme des actifs libellés en dollars canadiens détenus par les investisseurs étrangers privés et officiels. En sa qualité d'agent financier du gouvernement fédéral chargé de fournir des conseils sur le programme d'emprunt intérieur de l'État, la Banque doit comprendre la demande à long terme des différents secteurs du bassin d'investisseurs. En effet, si la demande devait changer brutalement, cela pourrait entraîner une volatilité du coût d'emprunt pour le gouvernement fédéral. Soucieuse de la stabilité financière, la Banque surveille l'efficience des marchés financiers et s'intéresse à l'incidence possible d'une variation de la demande sur ces marchés.

La présente section aborde les implications des flux des avoirs de non-résidents et de la transformation du bassin d'investisseurs officiels étrangers sur le rendement moyen des titres du gouvernement du Canada, de même que sur leur liquidité et leur volatilité dans les marchés secondaires. Les entrées de capitaux dues aux gestionnaires des réserves peuvent se révéler stables, par comparaison, et, toutes choses égales par ailleurs, elles peuvent exercer une pression à la baisse sur les rendements, ce qui réduit les coûts du financement pour le gouvernement. Parallèlement, la présence accrue de ces gros investisseurs patients risque de nuire à la liquidité des marchés, rendant les transactions plus difficiles pour tous les investisseurs.

Un des effets directs de la hausse de la demande à l'égard des titres d'État pourrait être un renchérissement des obligations et, donc, une baisse des rendements, la demande étrangère supplémentaire n'étant pas liée, au moins à court terme, aux décisions concernant les émissions. De nombreux travaux empiriques ont été publiés sur les retombées des entrées de capitaux étrangers sur le marché des titres du Trésor américain ces deux dernières décennies. Warnock et Warnock (2009) montrent l'incidence négative de l'augmentation des avoirs étrangers sur les rendements découlant d'achats nets cumulatifs. Bernanke, Reinhart et Sack (2004) mesurent, pour leur part, les répercussions à court terme sur les rendements des interventions des gestionnaires de la réserve de change du Japon, lesquelles consistent habituellement en des achats d'obligations du Trésor américain. Ils concluent que ces interventions ont fait légèrement diminuer le rendement des obligations du Trésor à 10 ans, une baisse qui se chiffre à moins de 1 point de base pour chaque milliard de dollars É.-U. d'acquisitions. En outre, des résultats révèlent que, pour ce qui est des fonds de réserves placés dans des obligations du Trésor américain, le fait que les titres soient détenus par des entités étrangères a tendance à n'avoir qu'un effet à court terme sur les rendements. Beltran et autres (2013) estiment que jusqu'aux deux tiers de cet effet peuvent être annulés lorsque les investisseurs nationaux réagissent et rééquilibrent leur propre portefeuille, la pression à la baisse exercée sur les rendements par les non-résidents pouvant les rendre moins attrayants aux yeux des investisseurs nationaux. Si ces derniers commencent à vendre leurs actifs, ils font diminuer les prix et monter les rendements, ce qui compense, en partie, les répercussions des investissements étrangers.

◀ *Un des effets directs de la hausse de la demande à l'égard des titres d'État pourrait être un renchérissement des obligations et, donc, une baisse des rendements.*

Le programme d'achat massif d'actifs mis en œuvre par la Réserve fédérale américaine en 2009 fournit d'autres indications quant aux répercussions des variations de la demande sur les rendements. D'Amico et King (2013) constatent que l'effet cumulatif d'achats de bons du Trésor américain d'une valeur de 300 milliards de dollars É.-U., après la prise en compte de l'endogénéité, correspond à une diminution moyenne du rendement de 30 points de base. Autrement dit, chaque tranche de 10 milliards de dollars É.-U. a entraîné une baisse de 1 point de base de la courbe de rendement. À l'instar des études portant sur les flux de capitaux attribuables à des réserves de change officielles, celle de D'Amico et King (2013) donne à penser qu'une réduction exogène et permanente du stock de titres fait augmenter les prix et, conséquemment, fléchir les rendements.

Les rentrées de fonds dans le segment des titres d'État d'économies avancées n'ont pas touché seulement le Canada et l'Australie. En fait, après avoir étudié les données concernant 24 grandes économies avancées, Arslanalp et Tsuda (2012) ont constaté qu'entre 2004 et 2011, le pourcentage de titres gouvernementaux détenus par des étrangers est passé de 20 à 31 % pour les monnaies de réserve non classiques et de 14 à 21 % pour les monnaies de réserve classiques. Dans ce contexte plus large, Andritzky (2012) observe qu'une hausse de 10 % de la proportion d'investisseurs non résidents (officiels et privés) dans les pays avancés du G20 est associée à une baisse de rendement de leurs obligations à long terme respectives allant de 32 à 43 points de base. Des recherches en cours à la Banque du Canada indiquent que les entrées de capitaux étrangers pourraient avoir une incidence similaire sur le rendement des titres du gouvernement canadien.

Une grande partie de l'accroissement des achats étrangers de titres d'État émis par des économies avancées est attribuable à l'expansion de la taille globale des réserves mondiales. Il est important de distinguer les entrées provenant d'investisseurs étrangers officiels et privés afin de comprendre les effets différents qu'elles ont sur le rendement et, d'une manière générale, sur les marchés financiers. Bien que les effets précis fassent toujours l'objet de débats dans la littérature, Sierra (2010) remarque que les entrées de capitaux d'entités officielles et privées peuvent avoir des conséquences distinctes. Les achats nets effectués par des investisseurs officiels étrangers ont des retombées qui s'apparentent à des chocs d'offre négatifs sur le nombre de titres du Trésor américain encore disponibles, c'est-à-dire qu'ils provoquent une augmentation des prix et une diminution des rendements en abaissant les primes de risque. À l'opposé, les achats nets d'investisseurs étrangers privés semblent contribuer à la hausse des primes de risque.

De même, le type d'investisseurs peut avoir une incidence sur la volatilité des rendements et le risque de refinancement. Les investisseurs étrangers privés sont sans doute un peu plus sensibles aux chocs externes que les gestionnaires de réserves officielles. Puisque les investisseurs privés peuvent décider d'entrer sur un marché ou d'en sortir rapidement, la demande de ceux-ci à l'égard de la dette intérieure est relativement moins stable. La croissance des investissements d'entités officielles étrangères peut ainsi aider à réduire la variabilité des rendements. Néanmoins, même les investisseurs officiels pourraient vendre leurs actifs à un moment inopportun. Par exemple, on a constaté que, pendant la récente crise financière mondiale, les réactions procycliques des gestionnaires de réserves ont aggravé les problèmes de financement sur le marché monétaire et dans le secteur bancaire américains (Pihlman et van der Hoon, 2010). Les gestionnaires de réserves ont peut-être répondu à la turbulence sur les marchés des changes en liquidant une partie de leurs avoirs américains,

ce qui pourrait avoir fait fléchir les prix et, possiblement, entraîné la dégradation des conditions sur le marché. En effet, on s'attend à ce que les gestionnaires de réserves réagissent à la présence d'un risque de crédit d'une manière comparable aux investisseurs privés. Aizenman et Sun (2009) observent les divers comportements des gestionnaires en ce qui concerne leur décision de liquider et d'utiliser les réserves de manière à affronter la crise.

Les flux attribuables aux réserves de change se répercutent également sur la liquidité du marché secondaire. Les recherches de la Banque indiquent qu'une hausse des niveaux des titres du gouvernement canadien détenus par des gestionnaires de réserves étrangers contribue de manière importante aux variations de liquidité sur ce marché. Un des indicateurs de changement a été la fréquence accrue du recours au dispositif de prêt de titres de la Banque du Canada. Lorsque la demande est très élevée à l'égard d'émissions d'obligations, en particulier sur le marché des pensions, la Banque offre les titres inscrits à son propre bilan sur le marché aux fins d'opérations de prêt de titres<sup>12</sup>. En 2013, le nombre d'opérations de ce type menées par la Banque a considérablement augmenté, pour atteindre la centaine, alors qu'il n'était que de sept en moyenne au cours des trois années précédentes<sup>13</sup>. Les causes de cette progression spectaculaire sont complexes, mais des analyses internes laissent penser que l'accroissement des avoirs détenus par les investisseurs officiels étrangers y a contribué. Les gestionnaires de réserves pourraient être moins enclins à prêter leurs titres sur le marché des pensions, peut-être du fait qu'ils sont moins prédisposés que les investisseurs privés à négocier activement ou encore parce qu'ils considèrent que les bénéfices qu'ils pourraient tirer de tels prêts constituent un dédommagement insuffisant pour leur apport de liquidité.

Des signes laissent aussi présager une relation négative entre la rotation des titres sur le marché secondaire et le niveau des titres détenus par des gestionnaires de réserves. L'incidence défavorable sur la liquidité risque de compliquer la tâche de ceux qui souhaitent investir sur les marchés canadiens. En outre, une baisse de liquidité pourrait se traduire par un gonflement des rendements, puisque les investisseurs sont fondés d'exiger une prime pour faire leur entrée sur des marchés illiquides.

Dans l'ensemble, cependant, puisque les réserves de change des banques centrales ne constituent pas le seul facteur qui influe sur la liquidité du marché, il est difficile de tirer des conclusions définitives quant aux répercussions des réserves officielles de change sur celle-ci. Il est possible qu'un niveau élevé d'avoirs détenus par des banques centrales étrangères coexiste, voire interagisse, avec d'autres facteurs (par exemple, la nouvelle réglementation financière exigeant des sûretés à l'égard des transactions sur les produits dérivés qui sont compensés par des contreparties centrales), stimulant la demande de titres du gouvernement.

*Puisque les réserves de change des banques centrales ne constituent pas le seul facteur qui influe sur la liquidité du marché, il est difficile de tirer des conclusions définitives quant aux répercussions des réserves officielles de change sur celle-ci.*

## Conclusion

La possible incidence de la hausse des réserves officielles de change sur les marchés financiers canadiens, et en particulier sur le fonctionnement des marchés de financement essentiels du pays, souligne l'importance de la surveillance de l'évolution de ces facteurs qu'effectue la Banque du Canada. Puisque les réserves continueront probablement de croître, il

<sup>12</sup> Dreff (2010) s'intéresse à l'importance des prêts de titres pour préserver la liquidité du marché.

<sup>13</sup> Le nombre d'opérations de prêt de titres est publié dans le site Web de la Banque, sous la rubrique Statistiques bancaires et financières, à l'adresse <http://www.banqueducanada.ca/publication/sbf/>.



importe d'autant plus de comprendre ces effets. En supposant que 1,8 % des réserves mondiales soient affectées, de manière constante, à des titres en dollars canadiens, une augmentation de 1 point de pourcentage des réserves à l'échelle du globe représente environ 2 milliards de dollars supplémentaires investis dans ces titres<sup>14</sup>. Cette estimation de la demande d'actifs canadiens par les investisseurs officiels étrangers est probablement assez prudente, puisque la croissance des réserves devrait principalement émaner des pays à marché émergent, lesquels affectent une part plus grande de leurs réserves aux actifs libellés en dollars canadiens que les pays avancés.

Dans l'ensemble, de par leurs décisions de placement, les investisseurs officiels étrangers devraient continuer d'occuper une place de choix, qui promet de devenir plus importante encore, sur les marchés des titres du gouvernement canadien.

---

14 Le taux de croissance annuel moyen des réserves mondiales depuis le troisième trimestre de 2007 s'établit à 10 %.

---

## Ouvrages et articles cités

- Aizenman, J., et Y. Sun (2009). *The Financial Crisis and Sizable International Reserves Depletion: From 'Fear of Floating' to the 'Fear of Losing International Reserves'?*, document de travail n° 15308, National Bureau of Economic Research.
- Andritzky, J. R. (2012). *Government Bonds and Their Investors: What Are the Facts and Do They Matter?*, document de travail n° WP/12/158, Fonds monétaire international.
- Arslanalp, S., et T. Tsuda (2012). *Tracking Global Demand for Advanced Economy Sovereign Debt*, document de travail n° WP/12/284, Fonds monétaire international.
- Beltran, D. O., M. Kretchmer, J. Marquez et C. P. Thomas (2013). « Foreign Holdings of U.S. Treasuries and U.S. Treasury Yields », *Journal of International Money and Finance*, vol. 32, p. 1120-1143.
- Bernanke, B. S., V. R. Reinhart et B. P. Sack (2004). « Monetary Policy Alternatives at the Zero Bound: An Empirical Assessment », *Brookings Papers on Economic Activity*, vol. 35, n° 2, p. 1-100.
- D'Amico, S., et T. B. King (2013). « Flow and Stock Effects of Large-Scale Treasury Purchases: Evidence on the Importance of Local Supply », *Journal of Financial Economics*, vol. 108, n° 2, p. 425-448.
- Dreff, N. (2010). « Prêt de titres et liquidité des marchés financiers », *Revue du système financier*, Banque du Canada, juin, p. 49-54.
- Fonds monétaire international (FMI) (2011). *Assessing Reserve Adequacy*, départements des Marchés monétaires et de capitaux, des Études et de la Stratégie, des politiques et de l'évaluation.



- Fonds monétaire international (FMI) (2013). *Revised Guidelines for Foreign Exchange Reserve Management*, département des Marchés monétaires et de capitaux.
- Fontaine, J.-S., J. Selody et C. Wilkins (2009). « Vers une résilience accrue des marchés de financement essentiels », *Revue du système financier*, Banque du Canada, décembre, p. 49-55.
- Goldberg, L., C. E. Hull et S. Stein (2013). « Do Industrialized Countries Hold the Right Foreign Exchange Reserves? », *Current Issues in Economics and Finance*, Banque fédérale de réserve de New York, vol. 19, n° 1, p. 1-10.
- Papaioannou, E., R. Portes et G. Siourounis (2006). « Optimal Currency Shares in International Reserves: The Impact of the Euro and the Prospects for the Dollar », *Journal of the Japanese and International Economies*, vol. 20, n° 4, p. 508-547.
- Pihlman, J., et H. van der Hoorn (2010). *Procyclicality in Central Bank Reserve Management: Evidence from the Crisis*, document de travail n° WP/10/150, Fonds monétaire international.
- Rivadeneyra, F., J. Jin, N. Bulusu et L. Pomorski (2013). « Les réserves de change canadiennes et la modélisation du choix de la composition de l'actif et du passif », *Revue de la Banque du Canada*, printemps, p. 33-41.
- Sierra, J. (2010). *International Capital Flows and Bond Risk Premia*, document de travail n° 2010-14, Banque du Canada.
- Warnock, F. E., et V. C. Warnock (2009). « International Capital Flows and U.S. Interest Rates », *Journal of International Money and Finance*, vol. 28, n° 6, p. 903-919.

## Coup de projecteur sur les monnaies virtuelles de plateforme

*Ben Fung et Hanna Halaburda, département de la Monnaie*

- À la faveur des progrès technologiques récents et de l'essor rapide d'Internet, diverses monnaies virtuelles numériques ont fait leur apparition. Ces monnaies ont la capacité d'accroître l'efficacité des systèmes de paiement de détail, mais elles pourraient également soulever d'importants enjeux en termes de politiques publiques, s'il advenait que leur emploi se généralise.
- Le présent article porte sur les monnaies virtuelles émises par des plateformes Internet comme celles de Facebook et Amazon. Selon son modèle commercial, l'émetteur confèrera à sa monnaie virtuelle diverses caractéristiques qui détermineront la manière dont les usagers pourront l'acquérir, la transférer ou l'utiliser. Le plus souvent, les fonctions de la monnaie virtuelle sont restreintes de façon à servir les objectifs commerciaux et à maximiser les profits de l'entreprise qui en est à l'origine.
- Les monnaies virtuelles sont susceptibles de s'imposer comme mode de paiement au-delà de leur plateforme originelle si elles peuvent être transférées d'un utilisateur à l'autre. À l'heure actuelle, aucune de ces monnaies n'est largement utilisée, mais cela pourrait changer. Il est donc primordial de surveiller attentivement l'évolution de ces nouveaux instruments.

Les avancées technologiques et l'utilisation généralisée d'Internet ont fait du commerce électronique, des réseaux sociaux et des jeux en ligne des aspects incontournables de la vie de tous les jours. Parmi les grands acteurs de cette industrie figurent des plateformes comme celles des sociétés Facebook et Amazon<sup>1</sup>. Certaines d'entre elles ont créé leur propre monnaie, grâce à laquelle les utilisateurs peuvent se procurer des biens — tangibles ou non — qu'elles offrent. Les crédits Facebook et les Amazon

1 Les plateformes sont des structures dont la valeur d'usage augmente proportionnellement au nombre de participants qui y adhèrent. Par exemple, plus une personne a d'amis qui utilisent Facebook, plus ce réseau social lui paraît attrayant. Dans le cas de la plateforme Marketplace d'Amazon, l'intérêt des acheteurs dépendra du nombre de vendeurs qui y proposent des produits. De manière analogue, la tablette Kindle Fire d'Amazon sera d'autant plus convoitée par les consommateurs que les applications destinées à celle-ci seront nombreuses.

Coins constituent deux exemples des instruments que l'on qualifie couramment de « monnaies virtuelles ». Avec leurs millions d'utilisateurs répartis dans de nombreux pays, les plateformes Internet ont une portée mondiale. Selon certains observateurs, les monnaies qu'elles émettent pourraient, de ce fait, devenir un moyen de paiement généralement accepté et même faire concurrence aux monnaies nationales.

Dans notre article, nous faisons la distinction entre les monnaies virtuelles numériques et la numérisation de monnaies nationales (comme le dollar canadien ou le dollar américain), qui s'exprime par des virements électroniques d'un compte à un autre, au moyen d'une carte de débit ou de crédit, par exemple. Par contraste, les monnaies virtuelles ne reposent sur aucun bien physique et ne constituent pas une créance sur un actif. Leur valeur n'est habituellement pas exprimée en monnaie nationale et, par conséquent, elles disposent de leur propre unité de compte. Le présent article porte essentiellement sur les monnaies virtuelles centralisées émises par des plateformes Internet privées, et non sur les monnaies virtuelles décentralisées comme le bitcoin (Encadré 1). Les monnaies de plateforme se caractérisent par deux traits principaux, à savoir que l'entreprise qui en est à l'origine exerce un contrôle sur la conception et l'offre de monnaie; et, qu'en émettant sa monnaie, elle poursuit d'autres objectifs que celui d'offrir des services de paiement.

En finance et en économie, la monnaie se définit comme : 1) une unité de compte; 2) un moyen d'échange; et 3) une réserve de valeur. Nous verrons dans la section suivante que les crédits Facebook et d'autres monnaies de plateforme populaires possèdent des caractéristiques limitées et ne satisfont pas toujours à cette définition. Néanmoins, par souci de simplification, nous les désignerons comme des « monnaies virtuelles », puisqu'il s'agit du terme employé dans les médias de masse.

Qu'est-ce qui motive des entreprises d'Internet à concevoir leurs propres monnaies virtuelles? Pourquoi décident-elles de les doter de certains attributs plutôt que d'autres? Quelles circonstances rendraient possible l'adoption à grande échelle de ces monnaies, en dehors de leur plateforme d'origine? Pour répondre à ces questions, nous commençons par nous livrer à une analyse approfondie des crédits Facebook dans le but d'établir un cadre de référence qui nous permette d'étudier et de suivre l'évolution générale des monnaies de plateforme. Nous nous servons ensuite de cet outil pour examiner d'autres monnaies virtuelles de ce type qui sont bien connues. Enfin, nous traitons du rôle plus ou moins important que peuvent jouer différents éléments du cadre pour mieux appréhender les répercussions possibles des monnaies virtuelles sur les monnaies nationales.

Plusieurs motifs incitent les banques centrales et les autres autorités à étudier et à surveiller les monnaies virtuelles émises par les plateformes. Premièrement, il est important d'en évaluer l'incidence potentielle sur la demande de billets de banque. Deuxièmement, les monnaies virtuelles sont susceptibles d'améliorer l'efficacité des paiements de détail; ces innovations pourraient, par exemple, constituer une solution de rechange plus abordable, plus rapide ou plus commode aux moyens de paiement courants, particulièrement en ce qui a trait aux transactions en ligne<sup>2</sup>.

2 Au Canada, les cartes de crédit constituent le mode de paiement le plus populaire pour effectuer des transactions en ligne (Statistique Canada, 2012). Cependant, les frais que les compagnies de cartes de crédit exigent des commerçants sont très élevés, surtout dans le cas de transactions de faible valeur. De plus, des considérations liées à la fraude, à la confidentialité et au vol d'identité peuvent dissuader certains consommateurs d'utiliser leur carte de crédit pour régler leurs achats en ligne (The Paypers, 2014).

## Encadré 1

## Le bitcoin : une monnaie virtuelle sans émetteur central

Gerald Stuber, département de la Monnaie

Contrairement aux monnaies virtuelles de plateforme, le bitcoin est dépourvu d'émetteur central; il est entièrement décentralisé<sup>1</sup>. Un nombre prédéterminé de bitcoins est remis aux utilisateurs en échange de leur contribution au fonctionnement du système, qui est fondé sur un logiciel libre spécialisé. Les usagers peuvent effectuer des transferts de bitcoins d'un compte à l'autre ou s'en servir pour acheter des biens et services, à condition qu'ils trouvent des commerçants prêts à les accepter. En outre, sur Internet, plusieurs plateformes non officielles permettent d'échanger des bitcoins contre des monnaies nationales.

Puisque les bitcoins sont exclusivement virtuels et qu'ils ne relèvent d'aucune autorité centrale, il existe un risque non négligeable qu'on tente de les contrefaire ou d'en faire un double emploi. Le logiciel Bitcoin règle ce problème en demandant aux membres de la communauté ouverte d'examiner le registre des transactions et d'en vérifier la validité<sup>2</sup>. Le premier utilisateur qui réussit à confirmer une nouvelle opération reçoit, en guise de récompense, une rémunération sous forme de nouveaux bitcoins. La masse monétaire de Bitcoin est assortie d'une limite préétablie, qui ne devrait toutefois être atteinte qu'en 2140.

Même si des guichets automatiques de bitcoins ont été installés dans quelques grandes villes canadiennes, très peu de commerçants du pays les acceptent comme moyen de paiement. Et bien que le ministère des Finances ait précisé que le bitcoin n'a pas cours légal au pays, l'Agence du revenu du Canada a annoncé que son utilisation, comme celle des autres monnaies virtuelles, est soumise aux règles fiscales en vigueur.

Parmi les avantages potentiels des bitcoins, mentionnons la réduction des frais de transaction pour les marchands en ligne, rendue possible par l'élimination des intermédiaires associés aux modes de paiement classiques (comme les cartes de crédit). Pour des raisons semblables, les coûts liés

aux virements de fonds à l'étranger pourraient, eux aussi, être moins élevés. Par contre, les utilisateurs de bitcoins doivent composer avec de nombreux défis, notamment la volatilité extrême des cours<sup>3</sup>. De plus, il est relativement facile de supprimer ou d'égarer les bitcoins que l'on possède. Rappelons enfin que certaines composantes de Bitcoin, notamment des comptes et des plateformes d'échange, ont été compromises par des incidents de sécurité.

Bon nombre de questions soulevées par les bitcoins sur le plan juridique ainsi qu'aux chapitres de la sécurité et de l'observation de la loi préoccupent également les autorités publiques. Par exemple, en raison de la nature confidentielle des transactions, le bitcoin est susceptible d'être utilisé dans le cadre d'activités illicites, y compris l'évasion fiscale<sup>4</sup>.

Les banques centrales étudient et surveillent attentivement les monnaies virtuelles décentralisées tel le bitcoin, tout comme elles suivent l'évolution des monnaies virtuelles de plateforme. Le bitcoin pourrait représenter une menace pour la stabilité financière dans son ensemble s'il devenait un moyen de paiement important sans que le système sur lequel il repose se soit stabilisé. Par ailleurs, les usagers de Bitcoin doivent prendre conscience des risques financiers potentiels auxquels ils s'exposent, compte tenu de la persistance de la volatilité des cours et du risque de faillite des plateformes d'échange<sup>5</sup>. Plus particulièrement, puisque les monnaies virtuelles comme le bitcoin ne sont pas réglementées et qu'elles n'ont pas d'émetteur central, les utilisateurs doivent assumer seuls la totalité des risques et ils ne disposent d'aucun recours judiciaire si jamais ils désirent annuler une transaction effectuée avec des bitcoins.

1 Pour de plus amples renseignements sur les bitcoins, voir Banque centrale européenne (2012); Brito et Castillo (2013); Elwell, Murphy et Seitzinger (2013); Nielsen (2013); Šurda (2012) et Velde (2013).

2 Le registre est public, mais les bitcoins et l'identité de chaque utilisateur sont protégés grâce à des procédés cryptographiques.

3 À titre d'exemple, le cours du bitcoin a dépassé les 1 200 dollars américains au début de décembre 2013, avant de chuter jusqu'aux environs de 800 dollars américains au milieu du même mois, à la suite d'une annonce selon laquelle la plus importante plateforme d'échange de bitcoins au monde (BTC China) n'accepterait plus de nouveaux clients en Chine.

4 Le gouvernement fédéral a récemment déposé un projet de loi qui modifierait la Loi sur le recyclage des produits de la criminalité et le financement des activités terroristes afin que celle-ci s'applique aux monnaies virtuelles telles que le bitcoin.

5 Mt. Gox, qui fut pour un temps la plus importante plateforme d'échange de bitcoins au monde, s'est récemment placée sous la protection des lois sur la faillite au Japon et aux États-Unis.

Troisièmement, les monnaies virtuelles pourraient soulever de nombreux enjeux d'ordre politique et réglementaire si jamais elles s'imposaient comme un mode de paiement communément répandu<sup>3</sup>.

## Les monnaies de plateforme ne se ressemblent pas toutes

### Les crédits Facebook

Vers le milieu de 2009, Facebook, le réseau social le plus utilisé au monde, a lancé sa monnaie virtuelle : les crédits Facebook. Les usagers s'en servaient pour acheter du contenu payant dans le cadre de certains jeux et applications, ce qui leur permettait notamment de prolonger leurs parties ou d'obtenir de meilleurs résultats. Ils pouvaient, par exemple, se procurer de l'engrais pour que leur ferme virtuelle produise des « récoltes » plus abondantes. Deux modes d'acquisition leur étaient proposés : gagner des crédits en répondant à des sondages ou en testant la version bêta d'un jeu, ou en acheter avec de la monnaie nationale. Une fois acquis, cependant, les crédits ne pouvaient pas être reconvertis en argent ou transférés à un autre utilisateur. Ils ne pouvaient être « dépensés » qu'au sein de la plateforme Facebook.

En raison du très grand nombre d'adeptes du réseau Facebook (plus d'un milliard) et de son envergure mondiale, certains observateurs ont avancé que les crédits Facebook pourraient devenir la monnaie du Web ou un mode de paiement international. C'était sans compter qu'il était plus avantageux pour l'entreprise d'assortir sa monnaie de certaines restrictions (Gans et Halaburda, 2013), lesquelles rendaient impossible son utilisation hors plateforme. En effet, la principale source de revenus de Facebook est la publicité, et la valeur de l'espace publicitaire augmente proportionnellement au temps que les utilisateurs consacrent à leurs activités sur le réseau. Lorsqu'ils achetaient des biens virtuels avec leurs crédits Facebook, les utilisateurs bonifiaient leur expérience, ce qui les incitait à rester branchés plus longtemps. Des retombées positives en découlaient, car la valeur associée à l'utilisation de plateformes comme celle de Facebook n'est pas uniquement tributaire du temps de « consommation » d'un individu donné, mais aussi de celui de son entourage; cet effet d'entraînement constitue ce que nous appelons la « complémentarité de consommation ». Quand un utilisateur, après s'être procuré des crédits Facebook, décidait de prolonger sa session, ses amis étaient portés à l'imiter. Ce faisant, ils devenaient plus susceptibles d'acquérir des crédits Facebook à leur tour, puis de rester en ligne encore plus longtemps. La hausse de la fréquentation de Facebook faisait augmenter sa valeur aux yeux des publicitaires, ce qui se traduisait par un accroissement des revenus.

En permettant aux utilisateurs de se procurer des crédits de deux façons, à savoir en les gagnant ou en les achetant, Facebook ciblait tout autant les personnes possédant moins d'argent et plus de temps libre que celles qui étaient plus occupées, mais plus à l'aise financièrement. Peu importe leur profil, les utilisateurs étaient en mesure d'obtenir des crédits, puis d'acquérir des biens virtuels, ce qui les encourageait à demeurer plus longtemps sur la plateforme. Compte tenu du but recherché, il aurait été contre-productif de donner aux utilisateurs la possibilité de convertir leurs crédits en monnaie

3 Pour en savoir davantage sur les questions relatives à la réglementation des monnaies virtuelles, notamment en ce qui concerne la protection des fonds des consommateurs, la confidentialité des données, ainsi que la prévention du blanchiment d'argent et du financement des activités terroristes, voir le rapport de la Banque centrale européenne (2012). Les enjeux potentiels en matière de politiques publiques, comme l'incidence des monnaies virtuelles sur la politique monétaire et la stabilité financière, sont quant à eux abordés par la Banque des Règlements Internationaux (1996).



nationale. Autoriser le transfert de crédits d'une personne à l'autre aurait également nui à cet objectif : des usagers auraient pu être tentés de vendre leurs crédits (éventuellement à un prix réduit) au lieu de les dépenser afin d'améliorer leur expérience de consommation sur la plateforme<sup>4</sup>. Bref, en assortissant sa monnaie virtuelle de certaines limites, la société Facebook visait à maximiser le temps que les internautes passeraient sur sa plateforme et, par le fait même, ses revenus publicitaires.

Certes, l'abolition de ces restrictions serait allée à l'encontre de la stratégie poursuivie par l'entreprise. En revanche, elle lui aurait permis de proposer un nouveau mode de paiement qui, s'il était parvenu à conquérir les usagers, lui aurait rapporté des revenus de seigneurage<sup>5</sup> et des commissions. Cependant, les profits associés à ce service n'auraient vraisemblablement pas été aussi importants que ceux que Facebook tire de la publicité. À titre d'exemple, la Banque du Canada touche entre un et deux milliards de dollars canadiens en revenus de seigneurage par année, une somme plutôt modeste à côté des huit milliards de dollars américains que Facebook a perçus en revenus publicitaires en 2013 (Edwards, 2014)<sup>6</sup>. En outre, il aurait sans doute été désavantageux pour cette société, d'un point de vue commercial, d'offrir des services de paiement. En effet, dans de nombreux pays, elle aurait alors dû se soumettre à la même réglementation que les institutions financières. En conséquence, elle n'aurait pas bénéficié d'autant de latitude quant à l'usage qu'elle fait actuellement des renseignements personnels recueillis au sujet de ses utilisateurs. Quoi qu'il en soit, il appartient à Facebook de peser les avantages et les inconvénients liés à une éventuelle fourniture de services de paiement.

À la mi-2012, Facebook a annoncé son intention d'éliminer son système de crédits au plus tard en septembre 2013. Cette décision découlait de conflits qui l'opposaient à d'importants concepteurs de jeux pour médias sociaux, lesquels avaient lancé leur propre monnaie virtuelle avant l'apparition des crédits Facebook. Par exemple, les zCoins procuraient à leur concepteur, Zynga, des avantages semblables à ceux que Facebook tirait de ses crédits, en ce sens qu'ils stimulaient l'activité des utilisateurs. Or, avant de pouvoir commencer à jouer, ces derniers devaient désormais acheter des crédits Facebook avec leur monnaie nationale, puis les convertir en zCoins. Après avoir reçu des plaintes du public, Facebook a d'abord tenté de convaincre Zynga d'abandonner les zCoins au profit des crédits. Devant l'insuccès de cette démarche, la société a décidé de simplifier le processus en abolissant sa monnaie virtuelle.

L'analyse des crédits Facebook nous permet d'élaborer un cadre de référence grâce auquel nous examinerons les fonctions remplies par les monnaies virtuelles. Ce cadre tient compte non seulement de la taille et de la portée de la plateforme émettrice, mais aussi des raisons qui incitent l'entreprise à mettre au point sa propre monnaie. Le but d'une plateforme est de maximiser les profits. Ainsi, le rôle conféré à la monnaie virtuelle et, partant, les attributs dont celle-ci sera dotée peuvent différer selon le modèle

« Le rôle conféré à la monnaie virtuelle et, partant, les attributs dont celle-ci sera dotée peuvent différer selon le modèle commercial des plateformes considérées.

4 En raison de la nature des tâches à accomplir, le temps que les utilisateurs passaient à gagner des crédits Facebook ne contribuait pas à générer des revenus publicitaires.

5 Le seigneurage se définit comme le revenu tiré de l'émission de monnaie. Dans le cas du Canada, le seigneurage correspond à la différence entre les intérêts que la Banque du Canada tire d'un portefeuille composé de titres du gouvernement du Canada — dans lequel elle investit la valeur de l'ensemble des billets en circulation — et les coûts liés à l'émission, à la distribution et au remplacement de ces billets. Pour de plus amples renseignements, consulter <http://www.banqueducanada.ca/wp-content/uploads/2010/11/seigneurage.pdf>.

6 Facebook tire la quasi-totalité de ses revenus de la publicité. Bien que le nombre de personnes possédant un compte Facebook dépasse la population du Canada, seule une faible proportion d'entre elles s'est déjà servie des crédits Facebook.

commercial des plateformes considérées. Ces attributs de la monnaie concernent : 1) la façon dont l'utilisateur pourra l'acquérir, que ce soit en la gagnant ou en l'achetant (mode d'acquisition), 2) la possibilité d'effectuer des virements entre utilisateurs (transférabilité), et 3) la possibilité de convertir la monnaie virtuelle en monnaie nationale (convertibilité). On dira d'une monnaie réunissant ces trois caractéristiques qu'elle est « tout équipée ». Cependant, la plupart du temps, les entreprises préfèrent restreindre les fonctions de leur monnaie virtuelle de façon à mieux servir leurs objectifs commerciaux.

Pour qu'une monnaie virtuelle puisse être employée comme moyen de paiement au-delà de sa plateforme d'origine, elle doit satisfaire à deux conditions. Premièrement, elle doit posséder les attributs présentés ci-dessus, qui rendent possible son utilisation en tant que monnaie. Deuxièmement, il faut que les participants au marché décident de l'adopter. De nombreux chercheurs, dont Kiyotaki et Wright (1989) et Lagos (2013), se sont penchés sur les raisons qui poussent les gens à choisir une monnaie plutôt qu'une autre. Le présent article se concentre sur la première condition et vise à déterminer si les entreprises propriétaires d'une plateforme Internet ont intérêt à concevoir des monnaies virtuelles susceptibles d'être utilisées à l'extérieur de celle-ci.

Dans les paragraphes qui suivent, nous nous servons de notre cadre de référence afin de décrire les attributs d'autres monnaies virtuelles bien connues et d'évaluer si elles ont la capacité d'être adoptées comme moyen de paiement. Le **Tableau 1** présente les principales caractéristiques de chacune d'entre elles.

**Tableau 1 : Synthèse des attributs de quelques monnaies virtuelles de plateforme**

Monnaie	Mode d'acquisition	Transférabilité	Convertibilité
Crédits Facebook	Achat et gain	Non	Non
Amazon Coins	Achat	Non	Non
Pièces d'or (World of Warcraft)	Gain	Oui	Non
Q-coins	Achat et gain	Oui	Non
Dollars Linden	Achat et gain	Oui	Oui

## Les Amazon Coins

Depuis le mois de mai 2013, la société Amazon distribue des millions de dollars américains sous forme d'Amazon Coins aux acheteurs de sa nouvelle tablette, la Kindle Fire de deuxième génération. Cependant, Amazon a imposé des restrictions très strictes quant aux usages possibles de sa monnaie virtuelle. Celle-ci ne peut être dépensée que dans le cadre de certaines applications exclusives à la Kindle Fire; il est impossible de s'en servir pour acheter des livres ou d'autres biens vendus dans le site Amazon.com. En outre, les Amazon Coins ne sont ni transférables d'un utilisateur à l'autre ni convertibles en dollars<sup>7</sup>. Ces limites concordent avec le rôle qu'Amazon a conféré à sa monnaie en vertu de son plan stratégique, lequel vise à améliorer le positionnement sur le marché de la tablette Kindle Fire en tant que plateforme pour ses applications.

<sup>7</sup> Les consommateurs reçoivent des Amazon Coins à l'achat de la Kindle Fire (un montant équivalent à 50 dollars américains), puis ils peuvent s'en procurer contre un paiement en monnaie nationale auprès de l'entreprise. Toutefois, il leur est impossible d'en gagner.

Amazon est entrée plutôt tardivement sur le marché des tablettes tactiles. Pour rendre la Kindle Fire plus intéressante aux yeux des acheteurs, l'entreprise entend favoriser la mise au point d'applications attrayantes. En fournissant des Amazon Coins aux consommateurs (gracieusement ou contre un paiement) et en restreignant leur usage à ses applications, Amazon encourage justement les développeurs à concevoir des applications payantes dans sa propre monnaie<sup>8</sup>. Si celle-ci avait été dotée de tous les attributs présentés précédemment, elle serait allée à l'encontre de cet objectif.

### Les pièces d'or du jeu World of Warcraft

World of Warcraft est le jeu de rôle en ligne massivement multijoueur le plus populaire au monde, avec environ huit millions d'abonnés payants. Au sein de la plateforme, de nombreuses activités permettent aux joueurs d'obtenir des pièces d'or virtuelles grâce auxquelles ils peuvent se procurer de l'équipement pour leurs avatars<sup>9</sup>. Comme les joueurs effectuent des transactions entre eux, les pièces d'or sont transférables. Toutefois, elles ne peuvent pas être achetées avec de la monnaie nationale : les utilisateurs doivent les gagner. En effet, l'accumulation de pièces d'or est directement liée aux tâches effectuées sur la plateforme. Les accessoires possédés par les avatars témoignent du niveau d'expérience et du talent des joueurs, ce qui constitue une dimension importante du jeu, par exemple, lorsqu'il s'agit de former une équipe pour entreprendre une quête. Si les joueurs avaient la possibilité d'acheter de l'équipement avec de la monnaie nationale, cela romprait la relation entre les pièces d'or et leur degré d'habileté, ce qui nuirait au bon fonctionnement du jeu<sup>10</sup>. Pour la même raison, il n'est pas possible de convertir des pièces d'or de World of Warcraft en monnaie nationale.

### Les Q-coins de Tencent

Tencent est une entreprise d'Internet à l'origine d'un réseau social fort prisé en Chine. Elle a lancé le Q-coin pour que ses usagers puissent se procurer des biens virtuels (des fleurs, par exemple) offerts dans son site. Les Q-coins peuvent être achetés ou gagnés, et ils sont transférables à d'autres utilisateurs. Toutefois, ils ne sont pas convertibles en monnaie nationale. Le cas du Q-coin est particulièrement intéressant, car son usage s'est propagé au-delà de sa plateforme émettrice<sup>11</sup>.

Les Q-coins, qui ne devaient servir à l'origine qu'à acheter certains biens et services virtuels offerts par Tencent, ont commencé à être utilisés comme moyen de paiement entre particuliers. Des commerces ayant pignon sur rue dans le monde réel ont emboîté le pas aux vendeurs en ligne et ont commencé à les accepter (Fowler et Qin, 2007)<sup>12</sup>. En 2008, l'encours total

8 Contrairement aux utilisateurs, les concepteurs d'applications peuvent échanger leurs Amazon Coins contre des dollars.

9 Dans l'univers des jeux en ligne, un avatar est la représentation graphique du personnage d'un utilisateur.

10 Il existe toutefois un marché noir très actif où des individus vendent et achètent non seulement des pièces d'or, mais aussi d'autres biens, comme des avatars de haut niveau et entièrement équipés. Ces « tricheurs » font l'objet d'une surveillance constante et, lorsqu'ils sont démasqués, ils sont expulsés du jeu.

11 Nous ne disposons pas de renseignements suffisants sur le modèle commercial de Tencent pour pouvoir tirer des conclusions claires quant aux raisons pour lesquelles le Q-coin a été conçu de cette façon.

12 Une explication possible à la popularité du Q-coin et d'autres modes de paiement novateurs observée ces dernières années en Chine est que le système financier de ce pays, peu développé par rapport à celui des économies avancées, est incapable de répondre à l'ensemble des besoins de la population en matière de paiements. À titre d'exemple, en 2012, le nombre de cartes de crédit par habitant en Chine n'était que de 0,25, tandis qu'il se chiffrait à 2,3 au Canada (Comité sur les systèmes de paiement et de règlement, 2013). En outre, l'inconvertibilité de la monnaie nationale et les contrôles de capitaux exercés en Chine ont pu favoriser le recours aux monnaies virtuelles.

du Q-coin était évalué à plusieurs milliards de renminbis<sup>13</sup>. Les autorités publiques chinoises ont réagi, en juin 2009, en adoptant un règlement interdisant l'utilisation de monnaies virtuelles pour se procurer des biens et services tangibles. Il s'agissait de « circonscrire les répercussions possibles sur le système financier réel »<sup>14</sup>.

Le Q-coin aurait pu devenir une solution de rechange à la monnaie nationale, et ce, même s'il n'est pas convertible. En effet, comme il est transférable, les utilisateurs arrivaient à le convertir en monnaie de façon détournée, en effectuant des virements au sein de la plateforme, ou en l'échangeant contre des biens et services (et parfois, informellement, contre des espèces) à l'extérieur de celle-ci.

### Les dollars Linden

Le dollar Linden, monnaie virtuelle du jeu Second Life, possède tous les attributs que nous avons présentés dans notre cadre de référence, car l'activité économique (créer et gérer des boutiques, par exemple) est une dimension fondamentale de ce jeu. La transférabilité de la monnaie est essentielle, puisque les joueurs gagnent des dollars Linden en effectuant des transactions commerciales virtuelles. Ils peuvent aussi en acheter avec de l'argent réel, puis les injecter dans l'économie de Second Life. Inversement, la monnaie virtuelle gagnée dans le jeu peut être convertie en monnaie nationale (à un taux de change établi par Linden Labs, l'éditeur de Second Life). Or, malgré toutes ses caractéristiques, le dollar Linden ne s'est jamais imposé à l'extérieur de la plateforme. On comprendra, par cet exemple, que même si une monnaie virtuelle est « tout équipée », rien ne garantit qu'elle se popularise dans le monde réel.

### Les monnaies virtuelles pourraient-elles être largement utilisées hors de leur plateforme d'origine?

Les exemples étudiés dans le présent article démontrent que les monnaies virtuelles de plateforme peuvent être conçues selon des critères fort différents. Plutôt que de recourir à des méthodes de paiement classiques, comme les cartes de crédit, certaines entreprises préfèrent mettre au point leur propre monnaie pour leur plateforme. En effet, cela leur permet de créer un instrument dont les caractéristiques cadrent avec leur modèle commercial. Par exemple, une plateforme peut faciliter l'acquisition de biens en donnant aux utilisateurs le choix d'amasser de la monnaie virtuelle en la gagnant ou en l'achetant (comme c'était le cas avec les crédits Facebook). En outre, il est possible d'imposer des restrictions quant à la façon dont la monnaie sera dépensée (on peut penser aux Amazon Coins, dont l'usage se borne aux applications de la tablette Kindle Fire). Les monnaies de plateforme permettent aussi la création d'une économie parallèle, qui ne présente pas de liens avec l'économie réelle, mais qui enrichit l'expérience virtuelle vécue par les utilisateurs (comme dans le jeu World of Warcraft).

Certaines des monnaies virtuelles décrites dans cet article — les crédits Facebook, les Amazon Coins et les pièces d'or de World of Warcraft — ne sauraient s'imposer comme des moyens de paiement généralement acceptés, car leurs fonctions sont trop limitées. Leurs entreprises respectives les ont assorties de restrictions afin de maximiser leurs profits : il n'était pas dans leur intérêt de proposer des monnaies « tout équipées ». De son côté,

13 Voir le communiqué de presse du gouvernement chinois (en anglais) : <http://english.mofcom.gov.cn/article/newsrelease/commonnews/200906/20090606364208.html>.

14 Ibid.



le Q-coin, même s'il n'est pas convertible en monnaie nationale, a démontré qu'il avait la capacité de se tailler une place dans l'économie réelle, à l'extérieur de sa plateforme, ce qui a poussé les autorités à intervenir. Comment distinguer, à présent, les caractéristiques susceptibles de mener à l'utilisation à grande échelle de ces monnaies virtuelles, en tant que solution de rechange aux monnaies nationales?

D'après notre analyse, il semble que ce soit la transférabilité qui confère aux monnaies virtuelles la capacité de devenir un mode de paiement répandu hors de leur plateforme d'origine. Cet attribut est plus important que la façon dont les utilisateurs peuvent acquérir la monnaie virtuelle (soit en l'achetant, soit en la gagnant), ou que la possibilité de la convertir en monnaie nationale. Comme l'ont illustré les exemples cités précédemment, lorsqu'une monnaie virtuelle est transférable, les particuliers peuvent réussir à s'en procurer avec de la monnaie nationale, même quand cela est officiellement interdit par la plateforme, comme nous l'avons vu avec les pièces d'or de World of Warcraft<sup>15</sup>. En outre, les utilisateurs sont en mesure de la convertir en monnaie nationale de façon indirecte; c'est ce qui s'est produit avec les Q-coins.

La convertibilité n'est donc pas une condition nécessaire pour qu'une monnaie virtuelle devienne un moyen de paiement généralement accepté. Il importe simplement que les gens soient *persuadés* que les sommes qu'ils accumulent pourront leur servir à faire l'achat de biens et de services à l'avenir. À titre d'exemple, avant 2009, de nombreuses personnes ont amassé et dépensé des milliers de Q-coins afin d'acquérir des biens et services tangibles, et ce, sans jamais les avoir convertis en renminbis.

Il convient toutefois de souligner que le fait qu'une monnaie soit transférable ne garantit pas qu'elle sera utilisée en dehors de sa plateforme. Il suffit de penser aux pièces d'or de World of Warcraft, ou à l'exemple encore plus frappant des dollars Linden, qui, même s'ils existent depuis plus d'une dizaine d'années et sont « tout équipés », ne se sont jamais imposés au-delà de l'univers de Second Life. Les considérations entourant l'adoption des monnaies ne font pas partie des sujets abordés dans cet article et, comme nous l'avons mentionné précédemment, elles ont déjà fait l'objet de nombreuses recherches.

## Conclusion

Dans l'ensemble, il est peu probable que les monnaies virtuelles exclusives à certaines plateformes Internet aient une incidence notable sur les systèmes de paiement nationaux actuels. Les entreprises qui en sont à l'origine créent ces monnaies afin d'améliorer leur modèle commercial et d'accroître leurs profits. Dans cette optique, elles les dotent presque toujours de fonctions limitées, ce qui les empêche de s'imposer comme des moyens de paiement généralement acceptés<sup>16</sup>.

À mesure que les marchés en ligne évolueront, les plateformes continueront de proposer des produits novateurs et, éventuellement, de nouvelles monnaies virtuelles. Notre analyse met en lumière la caractéristique de ces monnaies qu'il faudra surveiller avec le plus d'attention, à savoir leur transférabilité.

« Il semble que ce soit la transférabilité qui confère aux monnaies virtuelles la capacité de devenir un mode de paiement répandu hors de leur plateforme d'origine.

« Il est peu probable que les monnaies virtuelles exclusives à certaines plateformes Internet aient une incidence notable sur les systèmes de paiement nationaux actuels.

<sup>15</sup> Toutefois, dans le jeu World of Warcraft, un système efficace de surveillance par la communauté contribue à endiguer ce phénomène.

<sup>16</sup> Il arrive aussi que les entreprises modifient leur modèle commercial afin de s'adapter à l'évolution du climat de concurrence. Les conditions dans lesquelles cela se produit débordent du cadre du présent article. Cependant, de nombreuses publications sur le renouvellement stratégique, dont le livre de Mischo (2000), traitent de ce sujet.



En effet, c'est principalement grâce à cet attribut qu'elles sont susceptibles d'être utilisées au-delà de leur plateforme originelle. Cela dit, une monnaie virtuelle ne sera adoptée par les participants aux marchés que si elle leur paraît plus attrayante ou plus apte à répondre à leurs besoins que les autres modes de paiement auxquels ils ont accès.

## Ouvrages et articles cités

- Banque centrale européenne (2012). *Virtual Currency Schemes*, octobre.
- Banque des Règlements Internationaux (1996). *Implications for Central Banks of the Development of Electronic Money*, octobre.
- Brito, J., et A. Castillo (2013). *Bitcoin: A Primer for Policymakers*, Mercatus Center, Université George Mason.
- Comité sur les systèmes de paiement et de règlement (2013). *Statistics on Payment, Clearing and Settlement Systems in the CPSS Countries: Figures for 2012*, Banque des Règlements Internationaux, décembre.
- Edwards, J. (2014). « Facebook's Shares Surge on First Ever \$1 Billion Mobile Ad Revenue Quarter », *Business Insider*, 29 janvier.
- Elwell, C. K., M. M. Murphy et M. V. Seitzinger (2013). *Bitcoin: Questions, Answers, and Analysis of Legal Issues*, rapport du Service de recherche du Congrès des États-Unis, 20 décembre.
- Fowler, G. A., et J. Qin (2007). « QQ: China's New Coin of the Realm? Officials Try to Crack Down as Fake Online Currency Is Traded for Real Money », *Wall Street Journal*, 30 mars.
- Gans, J. S., et H. Halaburda (2013). *Some Economics of Private Digital Currency*, document de travail n° 2013-38, Banque du Canada.
- Kiyotaki, N., et R. Wright (1989). « On Money as a Medium of Exchange », *Journal of Political Economy*, vol. 97, n° 4, p. 927-954.
- Lagos, R. (2013). « Moneyspots: Extraneous Attributes and the Coexistence of Money and Interest-Bearing Nominal Bonds », *Journal of Political Economy*, vol. 121, n° 1, p. 127-185.
- Mische, M. A. (2000). *Strategic Renewal: Becoming a High-Performance Organization*, Upper Saddle River (New Jersey), Prentice Hall.
- Nielsen, M. (2013). « How the Bitcoin Protocol Actually Works », *Data-Driven Intelligence*, 6 décembre. Internet : <http://www.michaelnielsen.org/ddi/how-the-bitcoin-protocol-actually-works>.
- Statistique Canada (2012). *Enquête canadienne sur l'utilisation d'Internet*.
- Šurda, P. (2012). *Economics of Bitcoin: Is Bitcoin an Alternative to Fiat Currencies and Gold?*, Université d'économie et de commerce de Vienne. Mémoire de maîtrise en économie.

The Paypers (2014). *Cross-Border Ecommerce Report Canada*.

Velde, F. R. (2013). « Bitcoin: A Primer », *Chicago Fed Letter*, Banque fédérale de réserve de Chicago, n° 317, décembre.

## L'art et la science de la prévision du prix réel du pétrole

*Christiane Baumeister, département des Analyses de l'économie internationale*

- Les prévisions du prix du pétrole brut jouent un rôle significatif dans la conduite de la politique monétaire, particulièrement dans les pays producteurs de matières premières comme le Canada.
- Le présent article examine divers modèles de prévision du prix du pétrole mis au point récemment, qui peuvent générer, en moyenne, des projections exactes. Plutôt que d'avoir recours à un seul modèle, il apparaît préférable de combiner plusieurs modèles prévisionnels, cette méthode donnant de meilleurs résultats que la courbe des cours à terme du pétrole.
- La précision des prévisions des cours pétroliers n'est pas le seul point d'intérêt pour les décideurs : ils cherchent également à évaluer les risques associés à la prévision de référence, dans le but de mesurer l'incidence de trajectoires différentes des prix du pétrole sur les perspectives économiques. Il est possible d'utiliser un modèle structurel du marché mondial du pétrole pour dresser, s'agissant des prévisions des cours pétroliers, des scénarios de risque qui s'appuient sur des hypothèses relatives aux conditions futures de l'offre et de la demande de brut.
- Ce modèle structurel permet de montrer par ailleurs que les mouvements du prix du pétrole s'expliquent principalement par des variations de la demande liées au cycle économique mondial.

Étant donné l'importance qu'ont les cours pétroliers pour l'économie canadienne, il est essentiel que les responsables de la politique monétaire comprennent bien les facteurs qui causent des fluctuations des prix du pétrole ainsi que les méthodes qui permettent le mieux de prévoir ces prix. Plus précisément, les prévisions des cours pétroliers contribuent de manière significative à l'évaluation du comportement futur de l'inflation et de l'activité économique, au Canada et chez nos partenaires commerciaux, deux variables qui influent sur les termes de l'échange du Canada.

Jusqu'à récemment, les banques centrales et les organismes internationaux avaient tendance à se fier exclusivement à la courbe des cours à terme du pétrole pour prévoir le prix de l'or noir. Des études récentes ont toutefois

démontré que les modèles qui incorporent les déterminants économiques du prix du pétrole (entre autres les variations des stocks de pétrole, de la production pétrolière et de l'activité économique réelle mondiale) peuvent produire des prévisions hors échantillon plus précises que celles fondées sur les prix des contrats à terme (Alquist, Kilian et Vigfusson, 2013; Baumeister et Kilian, 2014b; Baumeister, Kilian et Zhou, 2013). Ce constat est valable même dans un cadre de prévision basé sur des données en temps réel, dans lequel les prédictors du prix du pétrole ne sont accessibles qu'avec un certain retard et peuvent ensuite faire l'objet de multiples révisions (Baumeister et Kilian, 2012).

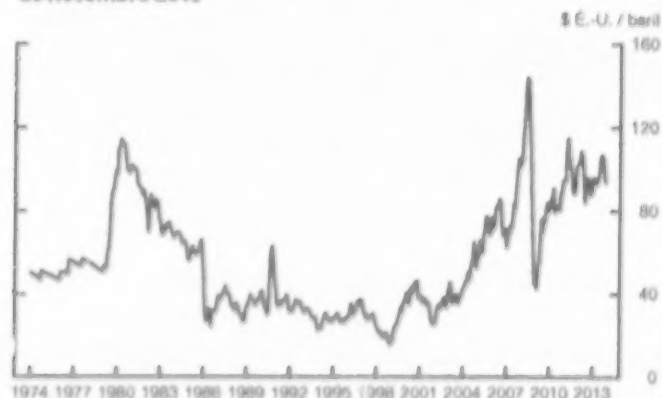
Une lacune non négligeable de ces méthodes de projection est qu'elles tracent un tableau incomplet des facteurs qui agissent sur les prévisions du prix du pétrole. Il est néanmoins possible d'élaborer un modèle structurel du marché pétrolier mondial à partir d'un des modèles qui aident les décideurs à interpréter les prévisions du prix du pétrole. Ce modèle peut également être utilisé pour évaluer les risques associés à la prévision de référence, c'est-à-dire qu'il permet de prévoir les changements de la trajectoire future des cours pétroliers en fonction de scénarios économiques différents.

L'article décrit d'abord les récentes avancées dans le domaine de la prévision du prix réel du pétrole. Il souligne les avantages qu'il y a à combiner des prévisions issues de modèles différents ayant tous leurs forces et leurs faiblesses, plutôt que de s'appuyer sur les prévisions générées à partir d'un seul modèle. Il présente ensuite un cadre servant à établir des scénarios de projection, qui donne aux décideurs un portrait plus complet des facteurs influant sur les cours pétroliers et qui leur permet d'effectuer une analyse formelle des risques associés aux prévisions du prix du pétrole.

## Modèles de prévision

La volatilité du prix réel du pétrole depuis 2003 (Graphique 1) a ravivé l'intérêt porté au choix des meilleures méthodes de prévision des cours pétroliers. Dans cette section sont présentés l'approche classique, qui consiste à prévoir le prix réel du pétrole à l'aide des cours à terme, ainsi que

Graphique 1 : Prix réel du baril de pétrole, de 1974 à 2013, en dollars É.-U.  
de novembre 2013



Note : Le prix réel du baril de pétrole correspond au coût d'acquisition nominal du brut importé par les raffineurs, corrigé au moyen de l'IPC des États-Unis.

Sources : Energy Information Administration des États-Unis, *Monthly Energy Review*

et Banque fédérale de réserve de St. Louis

Dernière observation : novembre 2013

trois modèles de projection élaborés récemment à la Banque du Canada. On compare ensuite l'exactitude des prévisions obtenues en combinant ces modèles avec celle de la prévision fondée sur une marche aléatoire, la prévision dite de référence.

### Courbe des cours à terme du pétrole

Pour établir des prévisions hors échantillon du prix réel de l'or noir, la méthode classique consiste à s'appuyer sur la courbe des cours à terme du pétrole. Comme les marchés à terme du pétrole jouent un rôle important dans l'agrégation de l'information et la découverte des prix, on considère généralement que les prix des contrats à terme sur le brut négociés à la Bourse du New York Mercantile Exchange ou de l'Intercontinental Exchange reflètent les attentes des opérateurs à l'égard de la trajectoire future des cours pétroliers (Alquist et Arbatli, 2010). Lorsqu'elles communiquent leurs décisions en matière de politique monétaire, nombreuses sont les banques centrales qui soulignent l'importance des cours à terme du pétrole pour l'évolution future de l'inflation.

Or, lorsqu'on compare le pouvoir prédictif des prix à terme du pétrole sur une période de vingt ans à celui d'un modèle simple basé sur l'hypothèse que les prix resteront inchangés pendant l'horizon de projection (le modèle de marche aléatoire), rien n'indique de manière probante qu'aux horizons rapprochés, la courbe des cours à terme du pétrole améliore la précision des prévisions. D'ailleurs, pour l'horizon qui intéresse les décideurs, le long terme, Alquist, Kilian et Vigfusson (2013) montrent que la courbe fournit des prévisions moins fiables que le modèle de marche aléatoire. Une explication possible de cette constatation est que les cours à terme du pétrole comportent une prime de risque variable dans le temps. En effet, Hamilton et Wu (2014) ont observé après 2005 une variation considérable des primes de risque associées aux prix à terme du pétrole.

◀ Lorsqu'on compare le pouvoir prédictif des prix à terme du pétrole à celui d'un modèle simple basé sur l'hypothèse que les prix resteront inchangés pendant l'horizon de projection, rien n'indique de manière probante qu'aux horizons rapprochés, la courbe des cours à terme du pétrole améliore la précision des prévisions.

### Modèle du marché mondial du pétrole

La première des nouvelles méthodes de projection mises au point repose sur l'utilisation d'un modèle du marché mondial du brut qui incorpore les principaux facteurs d'évolution des prix pétroliers que distingue la théorie économique. Plus précisément, ce modèle exprime le prix réel courant du pétrole en fonction de ses cours passés et des niveaux antérieurs de la production pétrolière mondiale, indicateur de l'activité réelle qui rend compte des fluctuations du cycle économique dans le monde et des variations des stocks mondiaux de pétrole brut.

Les prévisions hors échantillon générées à l'aide de ce modèle sont habituellement plus justes, à des horizons rapprochés, que celles tirées d'une marche aléatoire, même lorsqu'on tient compte des contraintes inhérentes aux données en temps réel (Baumeister et Kilian, 2012; 2014b).

### Prix au comptant des matières premières industrielles

La deuxième méthode part du constat selon lequel les prix des produits de base industriels autres que le pétrole, comme le cuivre et le zinc, donnent des indications sur les évolutions de la demande de l'ensemble des produits de base industriels, pétrole compris. Dans la mesure où les mouvements persistants du cycle économique mondial vont de pair avec les variations des cours des produits de base industriels, les variations cumulatives récentes des indices des prix des produits de base industriels hors pétrole devraient permettre de prédire le prix réel de l'or noir.



À la lumière de cette observation, Baumeister et Kilian (2012) montrent que, par comparaison avec les prévisions fondées sur une marche aléatoire, les projections qui exploitent les variations cumulatives du prix au comptant des matières premières industrielles corrigé en fonction de l'inflation attendue donnent de bons résultats à des horizons rapprochés. Toutefois, la qualité prédictive de cette méthode décroît de plus en plus pour les périodes au-delà de trois mois. Quant à déterminer avec justesse si les cours du pétrole augmenteront ou diminueront, cette méthode fournit systématiquement d'excellents résultats aux horizons s'étendant jusqu'à douze mois.

### Marges de prix des produits raffinés

Troisième méthode de prévision prometteuse, l'utilisation des marges de prix des produits raffinés repose sur l'idée selon laquelle la demande de pétrole brut dépend de la demande de produits raffinés comme l'essence, le mazout et le diesel. Cette relation donne à penser que les prix des produits pétroliers sur le marché au comptant déterminent en définitive les cours du brut. De nombreux analystes de l'industrie pétrolière estiment d'ailleurs qu'un élargissement de l'écart entre les prix des produits raffinés et les cours du brut est annonciateur de pressions à la hausse sur les prix du pétrole. Il est possible d'exploiter cette observation en vérifiant si les variations des marges de prix, soit les écarts entre les prix courants de l'essence ou du mazout et le prix courant du brut, permettent de prévoir l'évolution future des cours pétroliers.

Il y a toutefois de nombreuses raisons de croire que le pouvoir prédictif de ces marges sera instable au fil du temps. Puisque les produits raffinés sont fabriqués dans des proportions plus ou moins fixes, le prix du produit le plus en demande va probablement déterminer le cours du brut; or cette demande change graduellement. On peut également se demander si des chocs de l'offre de pétrole, des pressions sur les capacités de raffinage dans certaines régions, des modifications des normes environnementales ou d'autres turbulences sur les marchés pourraient affaiblir temporairement l'apport prédictif des marges de prix. Pour tenir compte de ces facteurs, Baumeister, Kilian et Zhou (2013) font évoluer progressivement les pondérations attribuées aux marges des prix de l'essence et du mazout dans leur modèle de prévision. Ils constatent que ce modèle donne des projections plus précises qu'une marche aléatoire, particulièrement aux horizons situés entre un an et deux ans.

### Combinaisons de prévisions tirées de modèles différents

Étant donné la variété des modèles existants, il convient de se demander sur lequel d'entre eux les décideurs devraient s'appuyer pour obtenir les prévisions ponctuelles les plus justes et prédire correctement si le prix du pétrole montera ou diminuera pendant la période de projection.

Or, il pourrait être judicieux de combiner les informations tirées de quatre modèles différents au lieu de ne retenir qu'un seul modèle (Baumeister et Kilian, 2013). Une telle approche apparaît prometteuse à plus d'un titre. Tout d'abord, même les modèles offrant la meilleure qualité prédictive peuvent voir leur efficacité varier d'une période à l'autre. Par exemple, si le modèle du marché mondial du pétrole est efficace durant les périodes où les variables économiques fondamentales affichent des variations persistantes, comme ce fut le cas entre 2002 et 2011, il donne de moins bons résultats dans d'autres circonstances. De la même manière, le pouvoir prédictif des cours à terme du pétrole change considérablement au fil du temps.

La deuxième raison est que la qualité des prévisions de chacun des modèles varie selon l'horizon considéré. Par exemple, les modèles construits sur des variables économiques fondamentales ont tendance à être plus précis aux horizons rapprochés, tandis que les modèles reposant sur l'écart entre les prix des produits raffinés et du pétrole brut ont habituellement une meilleure qualité prédictive aux horizons éloignés. Comme l'horizon de la politique monétaire s'étend généralement sur deux ans, aucun modèle ne peut à lui seul fournir les prévisions les plus justes pour toute la période de projection.

Troisièmement, même un modèle qui génère de bons résultats peut être amélioré par l'intégration d'informations additionnelles issues d'autres modèles d'ordinaire moins précis.

Si l'on se fonde sur ces arguments, tout porte à croire que les prévisions combinées de modèles différents sont plus fiables que les prévisions d'un seul modèle<sup>1</sup>. Pour jauger la qualité prédictive de combinaisons de modèles auxquels on attribue un poids uniforme, deux critères doivent être pris en compte. Le premier est l'erreur quadratique moyenne de prévision (EQMP) relative, qui mesure ici l'écart quadratique moyen entre les prévisions agrégées et les valeurs réalisées par comparaison avec les prévisions de référence issues du modèle de marche aléatoire. S'il est inférieur à 1, le ratio de l'EQMP ainsi obtenu indique que les prévisions combinées sont plus précises que les prévisions de référence. Le second critère est la qualité de la prévision du sens des variations (l'exactitude directionnelle). Cette qualité est évaluée en fonction d'un taux de réussite, c'est-à-dire en fonction du nombre de fois où, sur un ensemble de prédictions, la méthode utilisée a permis de prévoir avec justesse si le prix réel du pétrole allait monter ou baisser. Une exactitude directionnelle nulle signifie que le modèle n'a pas plus d'efficacité qu'un tirage à pile ou face (probabilité de réussite de 0,5 ou 50 %) pour prévoir le sens d'une variation des prix. Par conséquent, un taux de réussite supérieur à 0,5 signale un gain par rapport à la marche aléatoire.

Des prévisions sont générées pour deux mesures différentes du prix réel du brut, soit le coût d'acquisition du brut importé par les raffineurs américains, considéré comme un bon indicateur des prix du pétrole à l'échelle mondiale, et le prix au comptant du West Texas Intermediate (WTI), le cours de référence aux États-Unis. Les combinaisons de prévisions du coût réel d'acquisition des raffineurs et du prix réel du WTI, formulées à partir de modèles dotés d'un poids uniforme, produisent une nette réduction des ratios de l'EQMP, de l'ordre de 4 % à 13 %, à des horizons allant jusqu'à 18 mois (Tableau 1)<sup>2</sup>. Ces combinaisons de prévisions permettent également de prévoir avec plus de précision le sens des variations à ces horizons. Dans le cas des prévisions du coût d'acquisition du brut importé par les raffineurs, les gains en matière d'exactitude directionnelle sont statistiquement significatifs à tous les horizons — sauf un — jusqu'à 18 mois et varient de 55 % à 65 %. En ce qui concerne les prévisions du WTI, le taux de réussite le plus élevé est de 62 %, mais l'exactitude directionnelle n'est statistiquement significative qu'à quatre des horizons.

◀ Combiner les informations de modèles différents au lieu de ne retenir qu'un seul modèle mène à des projections plus fiables.

1 Baumeister et Kilian (2013) concluent que le meilleur moyen d'agréger des prévisions consiste à attribuer un poids uniforme à chacun des modèles combinés. Cette approche produit des prévisions plus justes que l'attribution de poids différents aux modèles selon leur efficacité passée.

2 Le Graphique A-1 en annexe compare, à des horizons choisis, l'évolution de la racine de l'erreur quadratique moyenne récursive des prévisions combinées de modèles dotés d'un poids uniforme et des prévisions issues d'une marche aléatoire.

**Tableau 1 : Exactitude des prévisions en temps réel établies à partir des projections combinées de modèles dotés d'un poids uniforme**

Horizon (en mois)	Coût d'acquisition réel du brut importé par les raffineurs américains	Prix réel du West Texas intermédiaire (WTI)
Ratio de l'erreur quadratique moyenne de prévision (EQMP) relative		
1	0,897	0,880
3	0,874	0,873
6	0,949	0,956
9	0,939	0,943
12	0,892	0,902
15	0,893	0,906
18	0,957	0,959
21	1,065	1,064
24	1,029	1,017
Taux de réussite		
1	0,554*	0,517
3	0,609*	0,592*
6	0,556	0,543
9	0,580**	0,562
12	0,609*	0,605*
15	0,650*	0,617*
18	0,601*	0,577**
21	0,550	0,550
24	0,561	0,551

Remarques : Les chiffres **en gras** indiquent une amélioration par rapport à une prévision issue d'une marche aléatoire. Les astérisques désignent une corrélation statistiquement significative au seuil de 5 % (\*) ou de 10 % (\*\*) selon l'hypothèse nulle d'une absence d'exactitude directionnelle de Pesaran et Timmermann (2009). Il est impossible d'évaluer la signification statistique des réductions de l'EQMP, car aucun des tests actuellement disponibles qui présentent une qualité prédictive égale ne s'applique dans ces paramètres.

Source : Baumeister et Kilian (2013)

## Modèle structurel pour l'évaluation des risques associés à l'évolution des prix du pétrole

Une lacune non négligeable de ces méthodes de prévision est qu'elles n'aident pas les décideurs à analyser de quelle manière les projections s'écartent de la prévision de référence, selon divers scénarios économiques. Par exemple, il est important de connaître l'effet qu'auraient sur le prix réel du pétrole des troubles civils au Moyen-Orient ou une faiblesse imprévue de la demande mondiale de pétrole brut engendrée par une récession planétaire. De la même façon, les décideurs cherchent à cerner les facteurs qui ont causé des variations du prix réel du pétrole au cours des dernières années, notamment la hausse persistante enregistrée entre 2003 et 2008 et la chute rapide observée de 2008 à 2012. Pour analyser ces questions, il faut avoir recours à un modèle structurel du marché mondial du pétrole.

## Modèle structurel du marché mondial du pétrole

Kilian et Murphy (2014) proposent un modèle structurel et dynamique qui intègre les principaux déterminants du prix réel du pétrole, soit les variations de la production mondiale de pétrole, de l'activité économique réelle dans le monde et des stocks de pétrole brut. Ce modèle économétrique se fonde

sur un modèle stock-flux standard qui fait intervenir les attentes de manière explicite et peut se construire directement à partir du modèle de prévision du marché mondial du pétrole en imposant une structure économique additionnelle. Dans ce cadre, les fluctuations passées des prix du pétrole peuvent être décomposées en facteurs structureaux issus de l'offre et de la demande. Les auteurs distinguent quatre types de chocs :

1. **Choc d'offre** — Choc classique de l'offre représentant des perturbations de la production pétrolière causées, par exemple, par des événements politiques exogènes qui surviennent dans des pays producteurs de pétrole (guerre, troubles civils, etc.).
2. **Choc de demande** — Choc de la demande de pétrole brut associé à des variations imprévues du cycle économique mondial. Un exemple notable est la persistance surprenante de la demande provenant des économies émergentes, en particulier de la Chine.
3. **Choc de demande de nature spéculative** — Choc de la demande de stocks de pétrole, émanant de changements des anticipations à l'égard de l'offre et de la demande de pétrole, qui n'a pas été pris en compte dans le modèle. De tels changements peuvent résulter de l'anticipation de plusieurs types d'événement : agitation politique dans des pays du Moyen-Orient exportateurs de pétrole, effets d'un pic pétrolier ou épuisement des réserves de pétrole. Ce genre de choc restitue des comportements prospectifs et la spéculation.
4. **Autre choc de demande** — Choc résiduel n'ayant aucune interprétation d'un point de vue économique mais destiné à représenter les chocs idiosyncrasiques de la demande de pétrole qui ne sont pas autrement pris en compte. Parmi ces chocs, citons les perturbations météorologiques, les changements relatifs aux méthodes de stockage ou aux préférences, ou l'écoulement par les États-Unis d'une partie des réserves pétrolières stratégiques pour des motifs politiques.

Ce modèle fournit un cadre cohérent permettant de comprendre les fluctuations passées du prix du pétrole et d'évaluer les risques associés aux prévisions.

### Contribution de chaque choc aux variations cumulatives du prix du pétrole

Kilian et Lee (2014) utilisent ce modèle pour quantifier la contribution de chaque type de choc aux variations cumulatives du prix réel du pétrole en dollars américains lors de certaines périodes marquantes.

De 2003 au milieu de 2008, les cours du pétrole ont connu une envolée sans précédent. Certains spécialistes se sont alors demandé si cette augmentation était due à la demande accrue de la Chine ou à la financiarisation<sup>3</sup> des marchés pétroliers au comptant.

Le Graphique 2a fait nettement ressortir que le dynamisme inattendu de l'économie mondiale est la principale cause du renchérissement du pétrole. En effet, sur la hausse de 95 \$ É.-U. du prix réel du baril de pétrole enregistrée au cours de cette période, 60 \$ É.-U. sont attribuables à des chocs de demande associés aux mouvements de la demande mondiale de pétrole

\* Dans un modèle structurel et dynamique du marché mondial du pétrole, les fluctuations passées des prix du pétrole peuvent être décomposées en facteurs structureaux issus de l'offre et de la demande.

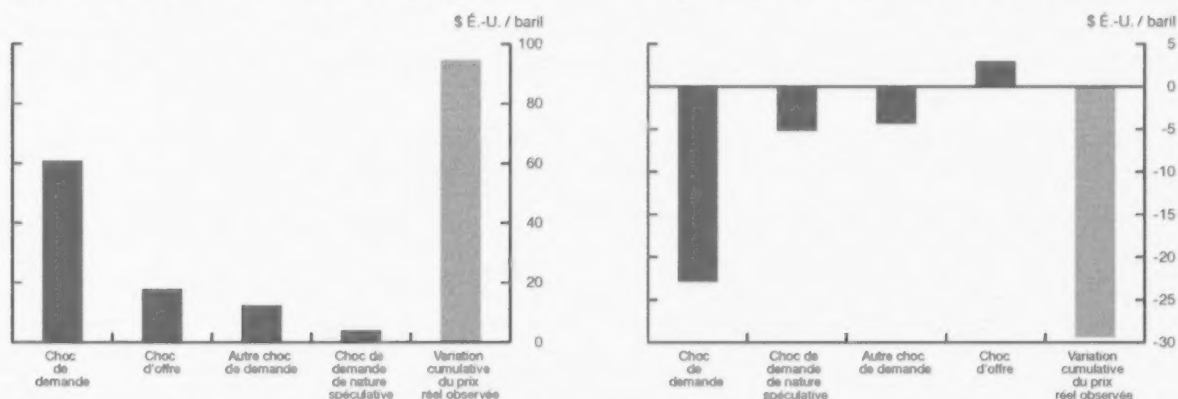
3 Par « financiarisation », on entend la forte progression des placements dans les produits de base, traités dès lors comme une catégorie d'actifs, comme en témoignent les quantités importantes de capitaux qui ont afflué vers les marchés à terme du pétrole au cours des dix dernières années. Des spécialistes s'interrogent sur l'influence possible de cette financiarisation sur la dynamique des cours pétroliers.



### Graphiques 2a et 2b : Contribution de chaque choc structurel à la variation cumulative du prix réel du pétrole

a. De janvier 2003 à juin 2008, en dollars É.-U. de mai 2012

b. De juin 2008 à mai 2012, en dollars É.-U. de mai 2012



Source : Kilian et Lee (2014)

induits par les pays émergents d'Asie et des États membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques. Si des facteurs d'offre ont aussi pu contribuer quelque peu à l'essor des prix du pétrole, leur part de l'augmentation globale s'établit à moins de 20 \$ É.-U. Quant à la spéculation sur le marché pétrolier, elle n'a eu qu'un effet négligeable.

Le recul du prix du pétrole observé entre la mi-2008 et 2012 met en lumière un constat analogue. Comme le montre le **Graphique 2b**, l'essentiel de la baisse de 29 \$ É.-U. du prix réel du baril de pétrole survenue alors est imputable à une série de chocs de demande imprévus associés à la faiblesse de l'économie mondiale au sortir de la crise financière. Encore une fois, les autres facteurs ont joué un rôle limité. Ces résultats semblent révéler que les variations de la demande de pétrole brut liées au cycle économique mondial expliquent en majeure partie les mouvements des cours pétroliers.

### De l'analyse du passé à l'évaluation des risques futurs

Pendant la période de projection, des variations imprévisibles de l'offre et de la demande de pétrole brut peuvent faire dévier le prix futur du pétrole de la trajectoire projetée. C'est pourquoi il est utile d'évaluer la sensibilité de la prévision de référence aux événements pouvant avoir une incidence sur les conditions de l'offre et de la demande de pétrole brut.

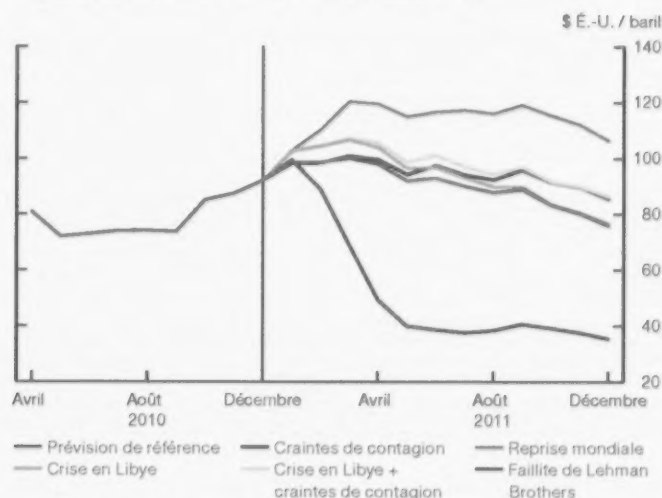
Pour modéliser de telles déviations par rapport à la prévision de référence, Baumeister et Kilian (2014a) présentent différents scénarios fondés sur le modèle structurel du marché du pétrole de Kilian et Murphy (2014). Ces scénarios permettent de mesurer quel serait l'écart, en pourcentage, entre le prix obtenu et la prévision de référence du prix du pétrole si certains chocs d'offre ou de demande devaient se matérialiser au cours de l'horizon de projection. Il est à noter que ces scénarios visent à aider les décideurs à évaluer les conséquences possibles d'événements peu probables.

La prévision de référence du prix du pétrole est générée à partir de décembre 2010 (**Graphique 3**). À cette prévision, nous ajoutons cinq scénarios tirés de Baumeister et Kilian (2014a). Le premier scénario, lié à l'offre de pétrole, s'inspire de l'agitation politique qu'a connue la Libye au début de 2011. Les auteurs se demandent quel serait l'impact sur le prix réel du pétrole d'une interruption imprévue de la production libyenne, qui représente

« Des scénarios différents de l'évolution future des conditions de la demande et de l'offre de pétrole aident les décideurs à évaluer les conséquences possibles d'événements peu probables.



**Graphique 3 : Scénarios des trajectoires projetées du prix réel du baril de pétrole, en dollars É.-U. de décembre 2010**



Nota : La courbe rouge correspond à une prévision hors échantillon en temps réel du coût d'acquisition réel du brut importé par les raffineurs américains en dollars É.-U. de décembre 2010. La ligne verticale indique le moment où les prévisions sont formulées.

Source : Baumeister et Kilian (2014a)

2,2 % de la production mondiale. Les résultats du modèle montrent qu'une telle rupture de production entraînerait, après trois mois, un renchérissement du pétrole de seulement 7 %. Cet exemple indique que l'augmentation de 21 % du prix du pétrole survenue durant la crise libyenne (Graphique 1) ne pouvait être uniquement attribuée à des perturbations de l'offre.

Certains événements, comme le Printemps arabe ou la guerre civile qui fait rage actuellement en Syrie, peuvent avoir un effet sur le prix du pétrole en déclenchant une demande de nature spéculative alimentée par des craintes d'une propagation de l'agitation politique dans l'ensemble du Moyen-Orient. Ce scénario de contagion dicté par les attentes ferait croître le prix réel du pétrole de 20 % sur une période d'environ un an et demi, si le mouvement de la demande était d'une ampleur similaire à celui causé par la frénésie spéculative apparue au milieu de l'année 1979, dans le sillage de la révolution iranienne. Le troisième scénario est une combinaison des deux premiers.

Les deux autres scénarios sont liés au rôle du cycle économique mondial. Le quatrième, basé sur une reprise de l'économie mondiale, montre qu'une reprise complète et imprévue de l'activité à l'échelle planétaire se traduirait par un bond additionnel de 40 % du prix réel du pétrole au bout d'un an environ. Le cinquième scénario indique qu'un événement semblable à la crise financière, qui a suivi la faillite de Lehman Brothers en 2008, causerait un effondrement de l'économie mondiale et ferait dégringoler le prix réel du pétrole de près de 60 % après une chute prononcée de la demande dans le monde.

Pour les besoins de l'exposé, on suppose que tous les scénarios débutent en janvier 2011. Les scénarios modifient la trajectoire du prix réel du baril de pétrole et donnent lieu à un éventail de conséquences. En fonction du scénario, le prix réel du baril de pétrole pourrait, après un trimestre, atteindre un creux de 69 \$ É.-U. ou un sommet de 120 \$ É.-U. Après un an, cette

fourchette pourrait aller de 35 \$ É.-U. à 106 \$ É.-U. le baril. Conformément aux résultats obtenus précédemment, les mouvements les plus marqués correspondent aux scénarios comportant de fortes variations de la demande.

Les décideurs ne considéreront évidemment pas tous les scénarios comme équiprobables; certains sont mutuellement exclusifs et d'autres peuvent se produire simultanément. Une évaluation du degré auquel les trajectoires de ces scénarios s'écartent de la prévision de référence, et une mesure de la sensibilité de cet écart aux hypothèses concernant la probabilité relative des scénarios sous-jacents, permet aux décideurs d'avoir un meilleur aperçu de la nature des risques haussiers ou baissiers. Il est également possible d'intégrer ces renseignements à des scénarios de risque élargis auxquels les décideurs peuvent avoir recours pour soupeser des résultats macro-économiques potentiels.

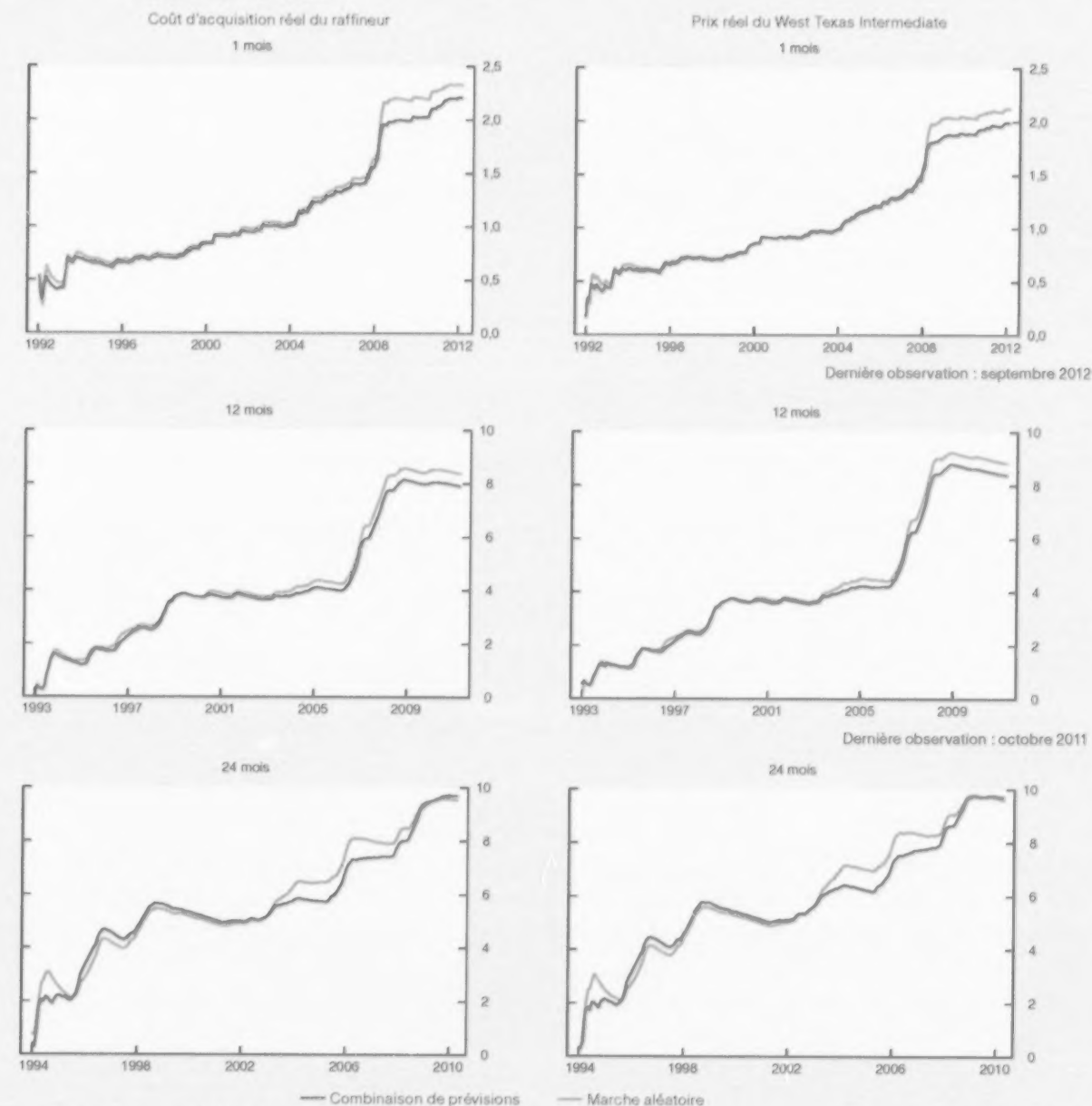
## Conclusion

Les combinaisons de prévisions produites à partir de modèles différents sont utiles pour obtenir des prévisions hors échantillon du prix réel du pétrole plus précises et plus robustes. À ce scénario prévisionnel de référence, on peut ajouter des scénarios issus d'un modèle structurel du marché mondial du pétrole permettant d'évaluer les risques haussiers ou baissiers à divers horizons. Cette approche est importante pour les dirigeants de banques centrales, puisqu'ils s'intéressent non seulement à l'exactitude des prévisions, mais également à l'interprétation économique de l'évolution passée, présente et future du prix réel du pétrole.

Annexe 1

## Évolution de la racine carrée de l'erreur quadratique moyenne de prévision

**Graphique A-1 : Racine de l'erreur quadratique moyenne récursive des combinaisons de prévisions générées à l'aide de modèles dotés d'un poids uniforme et des prévisions issues d'une marche aléatoire, à des horizons de 1, 12 et 24 mois**



Source : calculs de la Banque du Canada

Dernière observation : octobre 2010

## Ouvrages et articles cités

- Alquist, R., et E. Arbatli (2010). « Le contrat à terme sur le pétrole brut : une boule de cristal? », *Revue de la Banque du Canada*, printemps, p. 3-12.
- Alquist, R., L. Kilian et R. J. Vigfusson (2013). « Forecasting the Price of Oil », *Handbook of Economic Forecasting*, vol. 2A, sous la direction de G. Elliott et A. Timmermann, Amsterdam, North-Holland, p. 427-507.
- Baumeister, C., et L. Kilian (2012). « Real-Time Forecasts of the Real Price of Oil », *Journal of Business & Economic Statistics*, vol. 30, n° 2, p. 326-336.
- (2013). *Forecasting the Real Price of Oil in a Changing World: A Forecast Combination Approach*, document de travail n° 2013-28, Banque du Canada.
- (2014a). « Real-Time Analysis of Oil Price Risks Using Forecast Scenarios », *IMF Economic Review* (à paraître).
- (2014b). « What Central Bankers Need to Know About Forecasting Oil Prices », *International Economic Review*, vol. 55, n° 3, p. 869-889.
- Baumeister, C., L. Kilian et X. Zhou (2013). *Are Product Spreads Useful for Forecasting? An Empirical Evaluation of the Verleger Hypothesis*, document de travail n° 2013-25, Banque du Canada.
- Hamilton, J. D., et J. C. Wu (2014). « Risk Premia in Crude Oil Futures Prices », *Journal of International Money and Finance*, vol. 42, p. 9-37.
- Kilian, L., et T. K. Lee (2014). « Quantifying the Speculative Component in the Real Price of Oil: The Role of Global Oil Inventories », *Journal of International Money and Finance*, vol. 42, p. 71-87.
- Kilian, L., et D. P. Murphy (2014). « The Role of Inventories and Speculative Trading in the Global Market for Crude Oil », *Journal of Applied Econometrics*, vol. 29, n° 3, p. 454-478.
- Pesaran, M. H., et A. Timmermann (2009). « Testing Dependence Among Serially Correlated Multicategory Variables », *Journal of the American Statistical Association*, vol. 104, n° 485, p. 325-337.

## Mesure de l'incertitude entourant la politique monétaire : l'apport de la volatilité réalisée et de la volatilité implicite

*Bo Young Chang et Bruno Feunou, département des Marchés financiers*

- Il est important de mesurer le degré d'incertitude présent au sein des marchés financiers à l'égard de l'évolution future du taux directeur et des taux d'intérêt, car cette incertitude se fait sentir sur l'économie réelle en influant sur les décisions d'investissement et d'embauche des entreprises.
- Dans le présent article, nous évaluons l'incertitude qui entoure l'évolution future du taux directeur fixé par la Banque du Canada; nous mesurons pour ce faire la *volatilité réalisée*, qui est calculée à partir des prix intra-journaliers des contrats à terme sur taux d'intérêt, et la *volatilité implicite*, qui provient des prix des options sur taux d'intérêt.
- Ces mesures montrent que l'incertitude a diminué après l'adoption par la Banque des grandes mesures de politique visant à contrer la crise financière de 2007-2009.
- Les résultats de notre étude indiquent aussi que l'incertitude baisse généralement après la publication du taux directeur de la Banque.

Les banques centrales suivent l'évolution de diverses variables financières, comme les taux d'intérêt à court terme et les prix des dérivés de taux d'intérêt, afin d'évaluer les anticipations des marchés à l'égard des décisions de politique monétaire. Les anticipations tirées de ces variables peuvent ensuite, en complément à d'autres instruments employés par la Banque du Canada, contribuer à estimer l'effet de la politique monétaire. Le *niveau* projeté des futurs taux directeurs, livré par ces mesures des anticipations, a une incidence bien connue sur l'économie réelle, mais l'*incertitude* autour de l'évolution future du taux directeur peut aussi se répercuter sur l'activité en influant sur les décisions d'investissement et d'embauche des entreprises (Bernanke, 1983).



La mesure la plus répandue de l'incertitude concernant l'évolution du taux directeur est la dispersion des projections des prévisionnistes professionnels, établies par sondage. Même si les mesures provenant de ce type d'enquête donnent une bonne indication de l'incertitude, elles comportent certaines limites. En premier lieu, comme les sondages sont peu fréquents, les mesures résultantes ne permettent pas d'évaluer l'effet immédiat des annonces faites par les banques centrales ni celui d'autres événements macroéconomiques. Ensuite, ces mesures, qui reposent sur des opinions émises par un petit nombre d'acteurs de marché, pourraient ne pas correspondre au sentiment de la population en général. Troisièmement, les personnes interrogées étant des spécialistes de l'économie et de la finance, elles pourraient être guidées par le souci de protéger leur réputation, et par exemple hésiter à trop s'écarter du consensus, de peur de porter atteinte à leur crédibilité si elles se trompaient. Pour surmonter ces limites, nous proposons d'autres mesures, calculées cette fois à partir des prix des contrats à terme sur taux d'intérêt et des prix des options sur taux d'intérêt.

Le présent article décrit deux mesures de la volatilité des prix des contrats à terme sur taux d'intérêt susceptibles de servir d'indicateurs de l'incertitude à l'égard de l'évolution du taux directeur : ce sont, d'une part, la volatilité réalisée (obtenue au moyen des prix intrajournaliers des contrats à terme sur taux d'intérêt) et, d'autre part, la volatilité implicite (établie à partir des prix des options sur taux d'intérêt). Nous construisons nos mesures à l'aide de données relatives aux contrats à terme sur le taux moyen à trois mois des acceptations bancaires (contrat BAX) et aux options sur le BAX (options OBX).

En nous appuyant sur ces deux indicateurs, nous analysons l'effet de plusieurs mesures de politique monétaire prises par la Banque du Canada pendant et après la crise financière de 2007-2009, puis examinons l'incidence des annonces du taux directeur faites par la Banque de 2002 à 2013 dans le cadre de son calendrier préétabli. Nous nous intéressons à quatre instruments adoptés entre 2007 et 2010 en réponse à la crise : le premier mécanisme de prise en pension à plus d'un jour mis en place la première fois en décembre 2007 pour soutenir la liquidité; la réactivation de ce mécanisme en mars 2008; la réduction du taux directeur décidée hors calendrier en octobre 2008 et mise en œuvre en concertation avec d'autres grandes banques centrales; et l'engagement conditionnel de la Banque de maintenir son taux directeur au même niveau pendant plusieurs mois de la période 2009-2010.

Nous expliquons comment on peut utiliser la volatilité réalisée et la volatilité implicite pour évaluer, au moyen de diverses applications pertinentes du point de vue de la politique monétaire, l'incertitude qui entoure l'évolution future du taux directeur. À cette fin, nous décrivons brièvement la méthode de calcul de nos deux mesures de la volatilité et la manière dont elles peuvent être interprétées. Nous exposons ensuite les résultats des applications empiriques effectuées<sup>1</sup>.

\* On peut utiliser la volatilité réalisée et la volatilité implicite pour évaluer, au moyen de diverses applications pertinentes du point de vue de la politique monétaire, l'incertitude qui entoure l'évolution future du taux directeur.

## Mesures de l'incertitude entourant l'évolution future du taux directeur

Le prix des contrats à terme sur taux d'intérêt fluctue beaucoup lorsque l'évolution future des taux est sujette à une forte incertitude, car ce prix reflète les anticipations à l'égard du niveau à venir des taux d'intérêt. La mesure la plus commune de la variation des prix est la volatilité historique,

1 Dans Chang et Feunou (2013), on trouvera des informations complémentaires sur le calcul de la volatilité et les tests empiriques.

c'est-à-dire l'écart-type des mouvements de prix quotidiens. Étant donné qu'elle est basée sur les valeurs passées des prix quotidiens, la volatilité historique est intrinsèquement rétrospective. Dans le présent article, nous rendons compte de deux autres mesures de la variation des prix :

1. la volatilité réalisée (volatilité des mouvements des prix intrajournaliers)<sup>2</sup>;
2. la volatilité implicite (volatilité du processus sous-jacent de formation des prix que révèlent les prix des options).

Bien qu'elle soit elle aussi de nature rétrospective, la volatilité réalisée s'obtient à l'aide de données portant sur une seule journée, ce qui la rend beaucoup plus sensible à l'arrivée de nouvelles informations que la volatilité historique, qui, elle, repose exclusivement sur les prix passés.

La volatilité implicite est une mesure prospective de la volatilité future des taux d'intérêt et reflète par conséquent les anticipations concernant la volatilité de ces taux, alors que la volatilité réalisée est une mesure *ex post* de la volatilité actuelle des taux d'intérêt, qui fournit, pour un jour donné, une estimation de l'incertitude à l'égard de l'évolution des taux. Chaque mesure a des applications différentes. La volatilité réalisée peut servir à estimer la variation réelle de cette incertitude après une intervention de l'autorité monétaire, tandis que la volatilité implicite peut servir à évaluer l'incidence d'une décision de politique monétaire sur les anticipations relatives à la volatilité future des taux d'intérêt.

L'incertitude qui entoure l'évolution future des taux d'intérêt détermine pour une bonne part les variations temporelles que connaissent la volatilité implicite et la volatilité réalisée. Cela dit, d'autres facteurs influent aussi sur ces mesures de la volatilité. La volatilité implicite révèle à la fois la volatilité attendue et la prime de risque liée à la volatilité. Un accroissement de la volatilité implicite peut donc s'expliquer soit par une hausse de l'incertitude, soit par une augmentation de la prime de risque exigée pour couvrir l'incertitude à l'égard des taux d'intérêt. Parce qu'elle est calculée à partir des prix intrajournaliers, la volatilité réalisée est sensible au bruit contenu dans les données de haute fréquence du fait de certaines activités de négociation ou de certaines restrictions. Il n'est pas possible d'isoler l'influence de tels facteurs, et cela doit être pris en compte dans l'interprétation de nos résultats.

Au Canada, le taux des prêts à un jour garantis que les grandes institutions financières appliquent entre elles est le principal instrument dont se sert la Banque pour la conduite de la politique monétaire. L'évolution du taux des opérations de pension à un jour (taux CORRA) étant calquée sur celle du taux directeur de la banque centrale, l'idéal aurait été d'exploiter pour notre étude les contrats à terme et les options liés au taux CORRA. Or, comme ces contrats se négocient sur un marché peu liquide et que ce genre d'options n'existent pas encore, nous avons calculé les mesures de la volatilité en utilisant les contrats à terme et options liés au taux des acceptations bancaires à trois mois (le taux CDOR, de l'anglais *Canadian Dealer Offered Rate*, établi à partir des taux acheteurs du marché primaire des acceptations bancaires). Notre démarche s'inspire de l'approche suivie aux États-Unis, où les contrats à terme et options sur l'eurodollar sont souvent employés dans des études similaires<sup>3</sup>.

\* Un accroissement de la volatilité implicite peut s'expliquer soit par une hausse de l'incertitude, soit par une augmentation de la prime de risque exigée pour couvrir l'incertitude à l'égard des taux d'intérêt.

2 Cette mesure correspond à la racine carrée de la somme des carrés des variations des prix intrajournaliers à haute fréquence.

3 Voir Abken (1995), Rigobon et Sack (2002), Neely (2005) et Bauer (2012).

Les acceptations bancaires sont des effets à court terme négociables qui sont émis par une société. Adossées à une ligne de crédit, elles sont garanties par la banque qui accepte la responsabilité du paiement de la dette sous-jacente. Les variations du taux des acceptations bancaires sont étroitement liées à celles du taux des fonds à un jour et sont considérées comme de bons indicateurs de l'évolution future du taux directeur (Johnson, 2003). Le CDOR joue au Canada un rôle analogue au rôle du LIBOR (London Interbank Offered Rate) aux États-Unis : il est le taux de référence du financement interbancaire à court terme. En outre, le contrat à terme sur le taux des acceptations bancaires à trois mois (le contrat BAX) est l'un des instruments les plus liquides du marché monétaire canadien. Tant le contrat BAX que les options sur le BAX, qui sont moins liquides, sont négociés à la Bourse de Montréal.

### Volatilité réalisée du contrat BAX

Nous mesurons la volatilité réalisée du contrat BAX en calculant la racine carrée de la somme des carrés des variations des prix intrajournaliers des contrats BAX observées à un rythme d'une opération sur cinq, c'est-à-dire environ toutes les vingt minutes.

Pour illustrer comment la volatilité réalisée fournit une mesure de l'incertitude à l'égard de l'évolution du taux directeur, les Graphiques 1a à 1c montrent l'évolution des rendements implicites découlant des prix intrajournaliers d'un contrat BAX<sup>4</sup>, avant, pendant et après la journée du 21 avril 2009, date à laquelle la Banque a fait passer son taux directeur de 0,50 % à 0,25 % et annoncé son engagement conditionnel de maintenir le taux directeur à ce niveau jusqu'à la fin du second trimestre de 2010. Le diagramme b représente, au 21 avril 2009, les variations du rendement implicite d'un contrat BAX qui expire en septembre 2009, alors que les diagrammes a et c illustrent ces variations respectivement la veille et le lendemain du 21 avril. On enregistre une chute prononcée du rendement implicite le 21 avril, à 9 h, à l'heure où la Banque publie son taux directeur. Cette évolution, à savoir un changement des anticipations dans les instants qui suivent la publication du taux directeur, est courante à la suite des annonces du taux directeur faites aux dates préétablies. À ces dates, tout mouvement important (hausse ou baisse) des prix du contrat BAX se traduit par une volatilité relative sensiblement supérieure à la moyenne. Nous analysons ce phénomène plus en détail dans la section portant sur l'annonce du taux directeur.

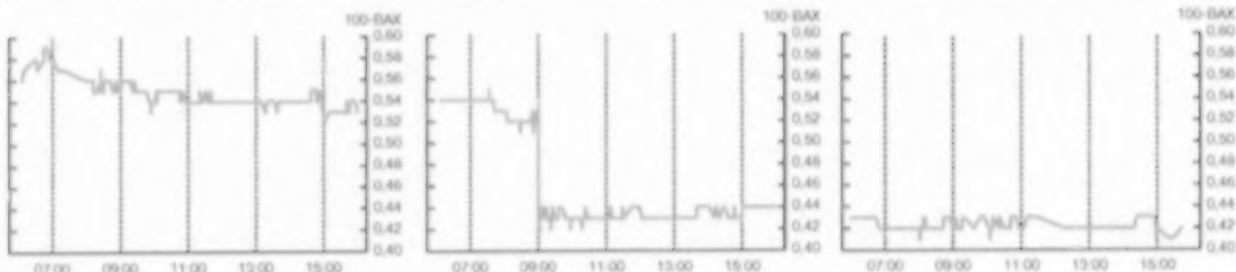
#### Graphiques 1a à 1c : Prix intrajournaliers du contrat BAX

Échéance : 14 septembre 2009

a) 20 avril 2009 : volatilité réalisée = 0,69

b) 21 avril 2009 DAP<sup>4</sup> : volatilité réalisée = 1,17

c) 22 avril 2009 : volatilité réalisée = 0,40



a. Date d'annonce préétablie

Source : Bourse de Montréal

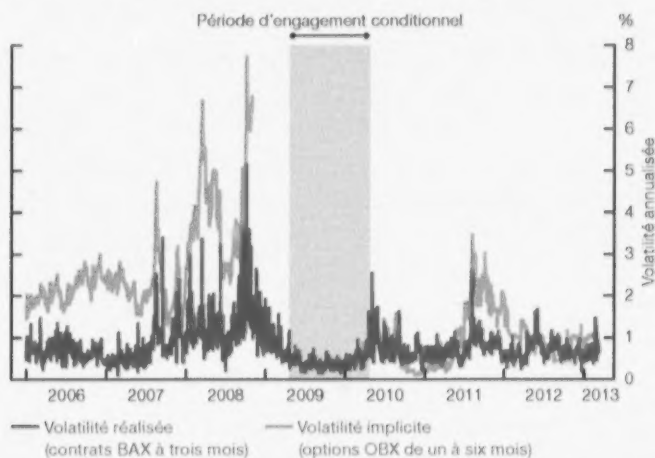
4 Le prix d'un contrat BAX correspond à 100 moins le taux de rendement annualisé d'une acceptation bancaire canadienne à trois mois, de sorte que le rendement implicite est égal à 100 moins le prix du contrat.

## Volatilité implicite du contrat BAX

Nous calculons la volatilité implicite du contrat BAX à partir des prix des options OBX en nous servant d'une formule d'évaluation fondée sur le modèle de taux d'intérêt de Vasicek (Vasicek, 1977)<sup>5</sup>. Puisque les options négociées n'expirent pas à la même date, la volatilité implicite peut théoriquement être calculée pour différentes échéances et utilisée comme mesure de l'incertitude à l'égard de l'évolution du taux directeur à divers horizons. La liquidité relativement faible des options OBX nous empêche toutefois de calculer, avec cohérence, la volatilité implicite du contrat BAX pour différentes échéances. Nous obtenons par conséquent une moyenne quotidienne de la volatilité implicite, calculée pour toutes les options dont l'éventail d'échéances va de un mois à six mois<sup>6</sup>.

Le **Graphique 2** représente les séries chronologiques quotidiennes utilisées pour le calcul de la volatilité implicite. Soulignons qu'il est impossible de mesurer la volatilité implicite pour la période allant de novembre 2008 à la mi-mars 2010, faute de transactions sur les options OBX. Cet arrêt temporaire des transactions commence en octobre 2008 au plus fort de la crise financière aux États-Unis, peut-être à cause de la hausse des marges exigées sous l'effet de la forte volatilité des taux d'intérêt sous-jacents et des primes de risque pendant cette période. L'arrêt des transactions sur les options OBX n'a pas été la conséquence d'une décision de la Bourse de Montréal ou des autorités de réglementation. Les opérations ont repris à la mi-mars 2010, environ un mois avant la fin de l'engagement conditionnel.

**Graphique 2 : Volatilité implicite et volatilité réalisée des contrats BAX**



Sources : Bourse de Montréal et Banque du Canada

Dernière observation : 13 mars 2013

5 Comme le modèle de taux d'intérêt de Vasicek admet des taux d'intérêt négatifs, dans le calcul de notre volatilité implicite, nous faisons abstraction du fait que les taux d'intérêt ne peuvent descendre au-dessous de zéro.

6 L'étude de Chang et Feunou (2013) apporte des précisions sur le calcul de la volatilité implicite.

## Incidence des interventions de la Banque du Canada sur le degré d'incertitude

### L'engagement conditionnel de la Banque durant la période 2009-2010

L'engagement conditionnel maintenu pendant plusieurs mois par la Banque en 2009-2010 a eu des répercussions notables sur l'incertitude entourant l'évolution future du taux directeur en réduisant une bonne part de cette incertitude pour une période déterminée. Le 21 avril 2009, la Banque abaissait son taux directeur, le faisant passer de 0,50 % à 0,25 %, et annonçait que « sous réserve des perspectives concernant l'inflation, le taux cible du financement à un jour devrait demeurer au niveau actuel jusqu'à la fin du deuxième trimestre de 2010 afin que la cible d'inflation puisse être atteinte<sup>7</sup> ». Cet engagement conditionnel a été levé le 20 avril 2010, et la Banque a ramené le taux à 0,50 % à la date d'annonce préétablie suivante, le 1<sup>er</sup> juin, soit un mois avant la date initialement prévue pour mettre fin à son engagement. La prise d'un engagement conditionnel par la Banque a coïncidé avec sa décision de faire descendre le taux directeur à sa valeur plancher de 0,25 %, valeur à partir de laquelle les taux d'intérêt ne peuvent évoluer qu'à la hausse. En principe, le fait d'abaisser le taux directeur à sa valeur plancher conjugué à un engagement conditionnel devait réduire l'incertitude quant à l'évolution future du taux directeur. Dans la présente section, nous examinons si c'est effectivement ce qui s'est passé au cours de la période visée par l'engagement conditionnel.

Le **Graphique 2** illustre l'évolution de la volatilité réalisée et de la volatilité implicite de janvier 2006 à mars 2013. Pour mesurer la volatilité réalisée, nous avons utilisé des contrats BAX de trois mois parce que cet horizon correspond à la durée moyenne des options retenues pour le calcul de la volatilité implicite. Comme tant pour les contrats BAX que pour les options OBX, l'actif sous-jacent est le taux CDOR à trois mois, l'horizon d'incertitude pour ces deux mesures de la volatilité reflète l'incertitude relative au taux directeur environ trois à six mois à l'avance<sup>8</sup>.

On constate sans surprise que l'incertitude entourant l'évolution future du taux directeur a été extrêmement faible tant que l'engagement conditionnel a été en vigueur, comme en témoigne le bas niveau de la volatilité réalisée. De plus, la volatilité implicite, qui n'est pas observable au cours de cette période, affichait un niveau nettement plus bas au moment où les transactions OBX ont repris que lorsqu'elles ont cessé à la fin de 2008. Ce niveau peu élevé est compatible avec le recul de l'incertitude mis en évidence par la faiblesse de la volatilité réalisée tout au long de la période de l'engagement conditionnel.

Le moment de la reprise des transactions OBX fournit aussi une information intéressante sur les attentes du marché concernant la date de cessation de l'engagement conditionnel. En effet, la négociation d'options OBX échéant le 14 juin 2010 a recommencé dès le milieu de mars 2010, soit un mois avant que la Banque ne fasse savoir qu'elle mettait fin à son engagement. Le fait que ces options aient de nouveau été négociées alors que leur date d'échéance tombait avant la date annoncée de la levée de l'engagement donne à penser que le marché anticipait déjà la possibilité d'un retrait prématuré de cette mesure.

« L'engagement conditionnel maintenu pendant plusieurs mois par la Banque en 2009-2010 a réduit une bonne part de l'incertitude entourant l'évolution future du taux directeur pour une période déterminée. »

7 Voir le communiqué de la Banque du Canada à l'adresse <http://www.banqueducanada.ca/2009/04/fad-communique-2009-04-21/>.

8 Par exemple, pour établir la volatilité réalisée de janvier 2013, nous utilisons un contrat BAX échéant en mars 2013. Le prix de règlement final de ce contrat est le CDOR à trois mois du 18 mars 2013. Comme le CDOR en mars reflète les anticipations à l'égard de l'évolution du taux directeur de mars à juin (plus un léger écart), le prix en janvier du contrat BAX considéré est lui aussi lié à ces anticipations. Par conséquent, l'horizon d'incertitude de la volatilité réalisée calculée pour janvier à l'aide des prix de contrats BAX échéant en mars va de trois à six mois.



Quand l'engagement conditionnel de la Banque a pris fin, la volatilité implicite et la volatilité réalisée ont toutes deux connu une forte augmentation comparativement aux niveaux enregistrés pendant qu'il était en vigueur. Cependant, si la volatilité réalisée est remontée à un niveau proche de celui qui avait été observé avant la crise, la volatilité implicite est demeurée à un niveau nettement plus bas que pendant la crise et la période antérieure à celle-ci. Ce niveau extrêmement bas résulte à la fois d'une faible incertitude quant à l'évolution des taux d'intérêt, que reflète le faible niveau de la volatilité réalisée, ainsi que de la modicité de la prime de risque liée à la variabilité des taux (cette prime est mesurée par la différence entre la volatilité implicite et la volatilité réalisée). La valeur quasi nulle de la prime de risque montre qu'après la crise, les investisseurs n'ont pas exigé de compensation importante au regard du risque de fluctuation des taux d'intérêt, peut-être parce que toute indication d'un mouvement de décollage des taux, et donc d'une volatilité croissante des taux, serait associée à une amélioration plutôt qu'à une dégradation des perspectives économiques au cours de cette période.

### Annonces des interventions de politique monétaire visant à contrer la crise

Contrairement à l'engagement conditionnel, les autres mesures de politique prises pour contrer la crise n'ont pas eu d'incidence évidente sur l'incertitude entourant l'évolution du taux directeur. Dans la présente section, nous examinons les effets de ces interventions à la lumière de l'évolution de la volatilité implicite dans les jours qui ont suivi les annonces de ces mesures liées à la crise. Nous prenons en compte trois annonces faites par la Banque en 2007 et 2008 : 1) en décembre 2007, la Banque a introduit le mécanisme de prise en pension à plus d'un jour pour soutenir la liquidité des marchés; 2) en mars 2008, elle a procédé à une seconde intervention concernant les prises en pension à plus d'un jour; 3) en octobre 2008, elle a réduit son taux directeur en concertation avec d'autres grandes banques centrales en dehors de son calendrier habituel de dates préétablies. Toutes ces annonces ont entraîné une diminution substantielle de la volatilité implicite, allant de 12 à 51 points de base (Tableau 1).

Tableau 1 : Mesure de la volatilité implicite à la suite de l'annonce par la Banque du Canada des interventions liées à la crise

Date	Intervention	Changement journalier de la volatilité implicite (points de base)
12 décembre 2007	Mise en place du mécanisme de prise en pension à plus d'un jour en appui à la liquidité (de concert avec des mesures similaires prises par la Banque centrale européenne, la Banque d'Angleterre, la Banque nationale suisse et la Réserve fédérale des États-Unis) (en dehors des dates d'annonce préétablies <sup>a</sup> )	-12
11 mars 2008	Réactivation du mécanisme de prise en pension à plus d'un jour en appui à la liquidité, de concert avec les banques centrales des autres pays du G10 (en dehors des dates d'annonce préétablies)	-25
8 octobre 2008	Abaissement du taux directeur de concert avec d'autres grandes banques centrales (en dehors des dates d'annonce préétablies)	-51
	Moyenne – tous les jours	0
	Moyenne – dates d'annonce préétablies	-5
	Moyenne – en dehors des dates d'annonce préétablies	1

a. Dates d'annonce préétablies : dates fixées à l'avance par la Banque du Canada pour l'annonce du taux directeur

◀ Quand l'engagement conditionnel de la Banque a pris fin, la volatilité implicite et la volatilité réalisée ont toutes deux connu une forte augmentation.

◀ Les annonces des autres mesures de politique prises pour contrer la crise ont entraîné une diminution substantielle de la volatilité implicite.

C'est le 8 octobre 2008, quand la Banque a réduit son taux directeur de 50 points de base de concert avec d'autres banques centrales et en dehors du calendrier normal, que la volatilité implicite a enregistré sa baisse de loin la plus marquée — 51 points de base. La réduction du taux directeur survenait au plus fort de la crise, alors que la volatilité implicite des contrats BAX avait atteint un sommet au cours de la période que nous examinons (Graphique 2). Ce résultat concorde avec ceux de Bauer (2012), qui constate que nombre d'annonces importantes faites par la Réserve fédérale pendant la crise financière ont aussi entraîné des écarts plus prononcés que d'habitude de la volatilité implicite des options sur contrats à terme sur l'eurodollar. La vive réaction des marchés indique que l'action concertée des banques centrales a été efficace pour amoindrir l'incertitude à l'égard de l'évolution du taux directeur et la prime de risque associée à l'incertitude qui existait à ce moment-là.

La Banque a instauré le mécanisme de prise en pension à plus d'un jour le 12 décembre 2007 dans le cadre d'une initiative internationale prévoyant l'application par plusieurs banques centrales de programmes similaires visant à faire baisser les pressions qui s'exerçaient sur les marchés du financement à court terme<sup>9</sup>. Erenajor, Sebastian et Witmer (2010) établissent que les annonces concernant les opérations menées dans le cadre de ce mécanisme ont effectivement donné lieu à une diminution du coût du financement bancaire à court terme au Canada. De leur côté, Zorn, Wilkins et Engert (2009) estiment que les mécanismes exceptionnels d'octroi de liquidités offerts par la Banque, comme les prises en pension à plus d'un jour, ont tempéré les tensions sur le marché du financement des banques au Canada. Comme l'introduction d'un tel mécanisme n'est pas directement liée au taux directeur, la contraction prononcée de la volatilité implicite observée les jours de l'annonce de ces opérations semble en rapport avec une diminution de la prime de risque plutôt qu'avec un recul de l'incertitude relative à l'évolution future du taux directeur. Une prime de risque moins élevée est compatible avec le relâchement des tensions sur le marché du financement bancaire à court terme dont font état les études mentionnées précédemment.

### Annonces concernant le taux directeur aux dates préétablies

De nombreuses banques centrales fixent à l'avance les dates auxquelles elles annoncent leur taux directeur de manière à réduire l'incertitude entourant le moment où le taux sera modifié, pratique qui va dans le sens d'une transparence accrue des communications de ces institutions<sup>10</sup>. Après chaque annonce, les banques centrales cherchent à évaluer l'incidence de leur décision sur le marché. Pour ce faire, elles surveillent généralement des variables financières telles que les rendements de divers titres à revenu fixe et les taux de change. Ces variables ne permettent toutefois pas de déterminer si une décision s'est traduite par une augmentation ou une baisse de l'incertitude quant à l'évolution future du taux directeur.

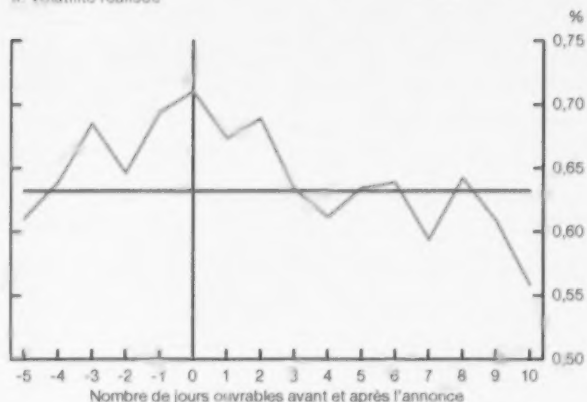
Pour savoir dans quelle direction l'incertitude a évolué, nous examinons tout comportement pouvant se dégager des mesures de la volatilité réalisée et de la volatilité implicite dans les jours qui précèdent et suivent les annonces du taux directeur. Comme le taux est fixé pour la période de normalement six à huit semaines s'étendant jusqu'à la prochaine date préétablie, on

<sup>9</sup> Voir le communiqué de la Banque du Canada à l'adresse <http://www.banqueducanada.ca/2007/12/banque-canada-elargit-temporairement-liste-titres/>.

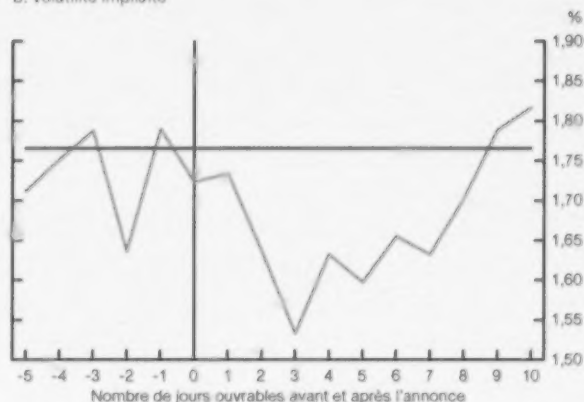
<sup>10</sup> Pour obtenir plus de précisions sur l'effet des dates d'annonce préétablies et des indications prospectives sur l'incertitude, voir Parent, Munro et Parker (2003) et Fay et Gravelle (2010).

**Graphiques 3a et 3b : Niveau moyen de la volatilité réalisée et de la volatilité implicite des prix des contrats BAX durant la période entourant les dates d'annonce du taux directeur**

a. Volatilité réalisée



b. Volatilité implicite



— Tous les jours — Jours précédant et suivant l'annonce

Sources : Bourse de Montréal et Banque du Canada

pourrait s'attendre à ce que toute mesure de l'incertitude sur un horizon plus court chute brusquement après chaque annonce. Cependant, si l'horizon considéré va au-delà de la date d'annonce préétablie suivante — ce qui est le cas lorsqu'on mesure la volatilité réalisée ou implicite (dont l'horizon est de trois à six mois) —, l'incertitude peut soit s'accroître, soit diminuer après une annonce.

Les Graphiques 3a et 3b illustrent les niveaux moyens de la volatilité réalisée et de la volatilité implicite durant un intervalle allant de cinq jours ouvrables avant la date d'annonce préétablie à dix jours ouvrables après. Aux fins de notre analyse, nous avons calculé la volatilité réalisée en utilisant uniquement les prix des transactions après 9 h 15 de manière à exclure l'effet des changements marqués que l'on observe dans les prix des contrats BAX immédiatement après la publication du taux directeur (Graphiques 1a à 1c). Notre analyse porte sur 90 dates d'annonce préétablies entre janvier 2002 et mars 2013 pour la volatilité réalisée, et 58 dates d'annonce préétablies entre janvier 2006 et mars 2013 pour la volatilité implicite.

À la date d'annonce préétablie ainsi que la veille, la volatilité réalisée est plus élevée qu'en moyenne, et ce, dans une proportion statistiquement significative. Elle se tasse progressivement au cours des deux semaines suivantes. Toutefois, notre analyse montre que la volatilité réalisée est nettement plus faible qu'en moyenne seulement pendant deux jours au cours des deux semaines considérées, soit sept jours ouvrables et dix jours ouvrables après la date de l'annonce. Par conséquent, l'évolution de la volatilité réalisée donne une indication peu concluante d'une diminution de l'incertitude à la suite d'une annonce du taux directeur.

Les résultats obtenus pour la volatilité implicite fournissent une indication beaucoup plus probante qu'en moyenne, l'incertitude diminue après une annonce du taux. Une analyse de régression du niveau de la volatilité implicite fait ressortir une baisse très marquée par rapport à la moyenne, qui dure du deuxième au septième jour ouvrable après la date de l'annonce. Si l'on applique une analyse de régression aux variations de la volatilité implicite, on observe des réductions statistiquement significatives de cet

indicateur le jour de l'annonce et également deux jours ouvrables après. La réduction qui survient deux jours après l'annonce peut s'expliquer par le fait que, pendant une bonne partie de la période examinée, l'annonce du taux directeur était suivie par la publication, deux jours plus tard, du *Rapport sur la politique monétaire* de la Banque<sup>11</sup>.

Selon les résultats de notre étude, les décisions de la Banque concernant le taux directeur ont généralement fait baisser l'incertitude entourant l'évolution future du taux au cours de la période considérée. Nous constatons une réduction statistiquement significative de l'incertitude le jour de l'annonce du taux et celui de la publication du *Rapport sur la politique monétaire*. Cet effet de réduction de l'incertitude semble cependant temporaire : il dure en moyenne sept jours ouvrables. La remontée graduelle de l'incertitude qui succède à la diminution initiale suivant l'annonce du taux est raisonnable puisque de nouveaux renseignements et de nouveaux événements tendent à faire monter l'incertitude.

## Conclusion

La volatilité réalisée calculée à partir des prix intrajournaliers des contrats à terme sur taux d'intérêt et la volatilité implicite établie à partir des prix des options sur taux d'intérêt constituent des indicateurs utiles de l'incertitude entourant l'évolution future du taux directeur de la banque centrale. En nous fondant sur la volatilité implicite calculée à l'aide des options OBX, nous montrons que, généralement, l'annonce par la Banque du Canada de son taux directeur fait baisser l'incertitude entourant l'évolution future de ce taux. Par ailleurs, un examen de l'effet des principales décisions prises par la Banque pour faire face à la crise financière de 2007-2009 permet de constater que la volatilité réalisée a été extrêmement basse pendant la période où l'engagement conditionnel était en vigueur, c'est-à-dire en 2009-2010. De plus, nous concluons que l'introduction du mécanisme de prise en pension à plus d'un jour et la réduction du taux directeur mise en œuvre en concertation avec d'autres grandes banques centrales ont l'une et l'autre entraîné un recul substantiel de la volatilité implicite le jour même des annonces, ce qui indique que celles-ci ont réduit l'incertitude quant à l'évolution future du taux directeur ou fait baisser les primes de risque liées à la fluctuation des taux d'intérêt.

« Selon les résultats de notre étude, les décisions de la Banque concernant le taux directeur ont généralement fait baisser l'incertitude entourant l'évolution future du taux.

<sup>11</sup> Entre octobre 2010 et décembre 2012, la Banque a publié son *Rapport sur la politique monétaire* le lendemain des dates d'annonce préétablies de janvier, d'avril, de juillet et d'octobre. Depuis janvier 2013, le *Rapport* est publié le jour de l'annonce du taux.

## Ouvrages et articles cités

- Abken, P. A. (1995). « Using Eurodollar Futures Options: Gauging the Market's View of Interest Rate Movements », *Economic Review*, Banque fédérale de réserve d'Atlanta, vol. 80, n° 2, p. 10-30.
- Bauer, M. D. (2012). « Monetary Policy and Interest Rate Uncertainty », *Economic Letter*, Banque fédérale de réserve de San Francisco, n° 2012-38.
- Bernanke, B. S. (1983). « Irreversibility, Uncertainty, and Cyclical Investment », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 98, n° 1, p. 85-106.

- Chang, B. Y., et B. Feunou (2013). *Measuring Uncertainty in Monetary Policy Using Implied Volatility and Realized Volatility*, document de travail n° 2013-37, Banque du Canada.
- Erenajor, E., A. Sebastian et J. Witmer (2010). *An Assessment of the Bank of Canada's Term PRA Facility*, document de travail n° 2010-20, Banque du Canada.
- Fay, C., et T. Gravelle (2010). *Has the Inclusion of Forward-Looking Statements in Monetary Policy Communications Made the Bank of Canada More Transparent?*, document d'analyse n° 2010-15, Banque du Canada.
- Johnson, G. (2003). « La mesure des attentes de taux d'intérêt au Canada », *Revue de la Banque du Canada*, été, p. 19-29.
- Neely, C. J. (2005). « Using Implied Volatility to Measure Uncertainty About Interest Rates », *Review*, Banque fédérale de réserve de St. Louis, vol. 87, n° 3, p. 407-425.
- Parent, N., P. Munro et R. Parker (2003). « Une évaluation du régime des dates d'annonce préétablies », *Revue de la Banque du Canada*, automne, p. 3-12.
- Rigobon, R., et B. Sack (2002). « The Impact of Monetary Policy on Asset Prices », *Journal of Monetary Economics*, vol. 51, n° 8, p. 1553-1575.
- Vasicek, O. (1977). « An Equilibrium Characterization of the Term Structure », *Journal of Financial Economics*, vol. 5, n° 2, p. 177-188.
- Zorn, L., C. Wilkins et W. Engert (2009). « Mesures de soutien à la liquidité mises en œuvre par la Banque du Canada en réaction à la tourmente financière », *Revue de la Banque du Canada*, automne, p. 3-24.



## Par-delà le taux de chômage : une évaluation en profondeur des marchés du travail canadien et américain depuis la Grande Récession

*Konrad Zmitrowicz, département des Analyses de l'économie internationale, et Mikael Khan, département des Analyses de l'économie canadienne*

- Importants déterminants du bien-être économique, les conditions sur le marché du travail constituent des indicateurs fondamentaux pour la conduite de la politique monétaire. Le présent article dresse un portrait général de la situation du marché du travail au Canada et aux États-Unis depuis la Grande Récession de 2007-2009, en s'appuyant sur l'information fournie par plusieurs mesures de l'activité sur ce marché.
- Tout en soulignant l'importance d'évaluer la situation du marché de l'emploi à partir d'un large éventail de données, nous présentons une méthode simple permettant de synthétiser cette information dans un indicateur composite unique du marché du travail de chaque pays.
- Cet indicateur synthétique révèle que si le taux de chômage a évolué au Canada essentiellement en phase avec l'ensemble des conditions du marché du travail depuis la récession, son niveau pourrait traduire une légère surestimation de l'embellie récente de ce marché. Aux États-Unis, par contraste, le taux de chômage semble avoir largement exagéré l'amélioration des conditions globales sur le marché du travail.

La Grande Récession de 2007-2009<sup>1</sup> a eu de lourdes conséquences au Canada et aux États-Unis, notamment sous la forme d'importantes destructions d'emplois, qui se sont chiffrées, en termes nets, à 430 000 au Canada et à 8,7 millions aux États-Unis. Heureusement, un rattrapage considérable s'est opéré à ce chapitre depuis la crise. Au Canada, le marché de l'emploi s'est révélé particulièrement résilient, puisque le nombre d'emplois créés dépasse maintenant de quelque 600 000 les suppressions d'emploi enregistrées pendant la récession. En décembre 2013, aux États-Unis, la progression de l'emploi n'avait permis d'effacer qu'environ 85 % des pertes subies. Bien que les taux de chômage aient diminué significativement dans les deux

1 Le National Bureau of Economic Research fait remonter le début de la récession aux États-Unis à décembre 2007, et la fin, à juin 2009. Pour sa part, l'Institut C.D. Howe situe le début de la récession au Canada en novembre 2008, et la fin, en mai 2009.

pays après les fortes augmentations observées durant la crise, la reprise des marchés du travail demeure incomplète. En effet, les proportions de personnes sans emploi depuis plus de six mois demeurent inhabituellement élevées, et ils sont légion ceux qui voudraient travailler à temps plein mais qui doivent se contenter d'un emploi à temps partiel.

Dans le présent article, nous nous efforçons de démêler l'information fournie par ces différents signaux de façon à dégager une vue d'ensemble plus complète de la situation sur le marché du travail depuis la récession. L'évaluation de la santé de ce marché est importante, car elle nous renseigne sur le bien-être économique d'un pays; elle est aussi fondamentale pour la conduite de la politique monétaire. Au Canada, la politique monétaire qui est menée par la Banque du Canada vise à maintenir le taux d'inflation près d'une cible préétablie, et les pressions inflationnistes présentes dans l'économie sont en partie déterminées par les conditions sur le marché du travail. Aux États-Unis, la situation de l'emploi fait explicitement l'objet de la double mission de la Réserve fédérale, dont les axes sont la stabilité des prix et la maximisation de l'emploi. En outre, la Réserve fédérale a récemment lié à l'évolution du marché du travail l'usage qu'elle fait des dispositifs de politique monétaire non traditionnels tels que l'assouplissement quantitatif et les indications prospectives.

Nous commençons dans notre article par présenter de multiples indicateurs du marché du travail et rendre compte de leur évolution depuis la Grande Récession<sup>2</sup>. La diversité des éclairages qu'apporte ce vaste ensemble d'indicateurs met en évidence l'importance d'examiner un large éventail d'informations lorsque l'on cherche à évaluer l'état de ce marché. Nous exposons ensuite une façon commode de synthétiser cette information dans un indicateur composite unique, appelé ci-après « indicateur du marché du travail », ou IMT, que nous calculons pour le Canada et les États-Unis. Cet indicateur constitue un point de repère simple pour déterminer si le taux de chômage, qui est la variable la plus souvent citée pour apprécier la situation du marché du travail, évolue en phase avec l'ensemble des conditions sur ce marché. Au Canada, le taux de chômage semble avoir affiché, dans la période qui a suivi la fin de la récession, un comportement très représentatif de l'ensemble de ces conditions, bien qu'il puisse avoir légèrement exagéré l'ampleur du redressement récent du marché de l'emploi. Aux États-Unis, par contraste, il aurait largement surestimé l'amélioration des conditions du marché du travail observée après la récession, d'où la nécessité d'étendre l'analyse à une plus vaste gamme de variables<sup>3</sup>.

## Les mesures des conditions du marché du travail

### Le taux de chômage

Le taux de chômage est défini comme la part de la population active qui est sans emploi et qui cherche activement du travail<sup>4</sup>. Ce taux a fortement augmenté durant la récession, tant au Canada qu'aux États-Unis (Graphique 1). Au Canada, il est en effet passé de 5,9 % en février 2008 à 8,7 % en août 2009, et aux États-Unis, de 4,4 % en mai 2007 à un sommet de 10 % en

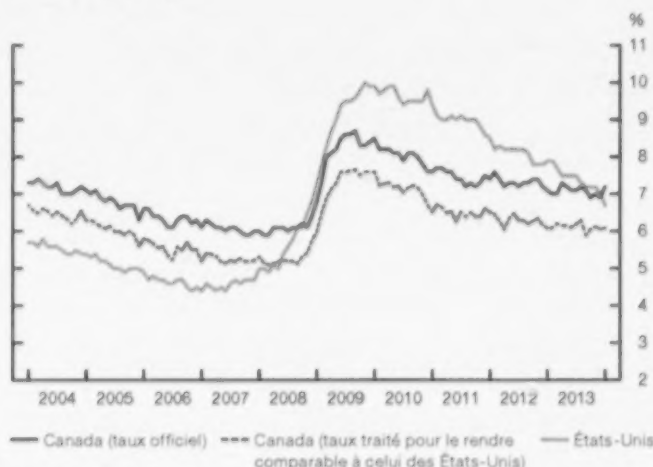
« L'évaluation de la santé du marché du travail est importante, car elle nous renseigne sur le bien-être économique d'un pays; elle est aussi fondamentale pour la conduite de la politique monétaire. »

<sup>2</sup> Les auteurs ont eu recours au modèle X-12-ARIMA utilisé par le Bureau du recensement des États-Unis pour désaisonnaliser les données qui n'étaient pas disponibles dans ce format.

<sup>3</sup> Avec le temps, des facteurs structurels ou institutionnels propres à chaque pays sont susceptibles d'infléchir l'évolution des variables liées au marché du travail. L'étude de ces facteurs dépasse toutefois le cadre du présent article.

<sup>4</sup> La population active se définit comme l'ensemble des personnes occupées et des chômeurs. Les personnes occupées sont celles ayant un emploi ou une entreprise, tandis que les chômeurs sont les personnes qui sont sans emploi, qui sont prêtes à travailler et qui cherchent activement du travail.

Graphique 1 : Taux de chômage



Sources : Statistique Canada et Bureau of Labor Statistics des États-Unis

Dernière observation : décembre 2013

octobre 2009. Depuis 2010, le taux de chômage a reculé progressivement dans les deux pays; il s'établissait respectivement à 7,2 % et à 6,7 % au Canada et aux États-Unis, en décembre 2013.

Des différences de définition rendent quelque peu délicates les comparaisons directes entre les taux de chômage au Canada et aux États-Unis. Tout d'abord, la population en âge de travailler sur laquelle est fondée le calcul du taux officiel de chômage au Canada est celle âgée de 15 ans et plus, alors qu'aux États-Unis, l'âge d'entrée dans la population active est de 16 ans. Il y a aussi des différences d'ordre conceptuel. Ainsi, les personnes qui cherchent un emploi uniquement en consultant les offres d'emploi (les « chercheurs d'emploi passifs ») sont prises en compte parmi les chômeurs au Canada, mais n'entrent pas dans la population active américaine<sup>5</sup>. Si l'on s'en tient aux chiffres de décembre 2013, on pourrait croire que le taux de chômage était plus bas aux États-Unis qu'au Canada (Graphique 1). Après ajustement des données canadiennes en fonction de la définition américaine, on constate qu'il y était en fait plus élevé. Il est à noter cependant que l'écart s'amenuise, le taux de chômage baissant aux États-Unis à un rythme plus soutenu qu'au Canada.

Si le taux de chômage apporte une information utile sur le marché du travail, il ne suffit sans doute pas à lui seul à apprécier les conditions globales de ce marché (Erceg et Levin, 2013). En effet, il ne rend pas pleinement compte de la sous-utilisation de la main-d'œuvre dans l'économie, comme, par exemple, lorsque des personnes désespèrent d'entrer dans la population active ou d'y garder leur place, ou que d'autres travaillent, mais effectuent moins d'heures qu'elles ne le souhaiteraient.

Aussi l'information apportée par le taux de chômage prend-elle tout son sens lorsqu'elle est interprétée en association avec une vaste gamme d'indicateurs. Il sera question, dans cet article, de sept autres indicateurs du marché du travail qui fournissent une perspective plus large sur les conditions sous-jacentes de ce marché depuis la récession, tout en respectant un juste équilibre entre la recherche des variables du marché du travail les plus pertinentes et le souci de trouver des données canadiennes et américaines comparables.

◀ Le taux de chômage ne rend pas pleinement compte de la sous-utilisation de la main-d'œuvre dans l'économie...

◀ ... et l'information qu'il apporte prend tout son sens lorsqu'elle est interprétée en association avec une vaste gamme d'indicateurs.

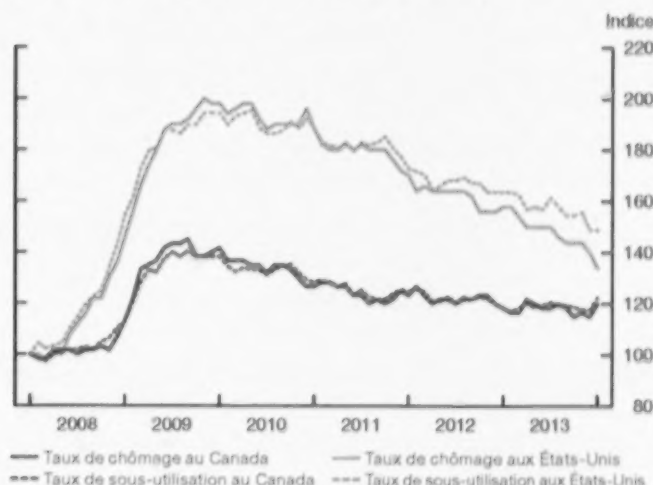
5 Sorrentino (2000) analyse plus à fond cette question.

## Une mesure différente de la sous-utilisation de la main-d'œuvre

Les autres mesures de la sous-utilisation de la main-d'œuvre sont fondées sur des définitions des sans-emploi plus étendues que celle sur laquelle est basé le calcul du taux de chômage. La moins restrictive de ces définitions assimile aux chômeurs les chercheurs d'emploi découragés et ceux qui ne sont que peu rattachés au marché du travail, ainsi que les personnes qui occupent involontairement un emploi à temps partiel<sup>6</sup>. De par sa construction même, le taux de sous-utilisation tend à être supérieur au taux de chômage officiel, quoique les deux évoluent habituellement en parallèle. Il est intéressant de savoir si ces deux indicateurs ont suivi des trajectoires différentes depuis la récession.

**Graphique 2 : Taux de chômage et taux de sous-utilisation de la main-d'œuvre**

Base 100 de l'indice = décembre 2007 (début de la récession aux États-Unis)



Sources : Statistique Canada et Bureau of Labor Statistics des États-Unis

Dernière observation : décembre 2013

Si l'on construit un indice pour les taux de chômage et de sous-utilisation et qu'on prend une période de base identique pour les données, on peut mieux dégager l'évolution récente de ces variables (Graphique 2). Dans le cas du Canada, on observe ainsi que les trajectoires sont quasiment indissociables l'une de l'autre durant la récession et la phase subséquente de reprise. Dans celui des États-Unis, par contre, le taux de sous-utilisation n'a pas fléchi autant que le taux de chômage officiel au cours des dernières années. Cette divergence donne à penser que le repli de la sous-utilisation de la main-d'œuvre aux États-Unis a été moins important que ce que l'on pourrait croire en prenant simplement en considération le taux de chômage officiel.

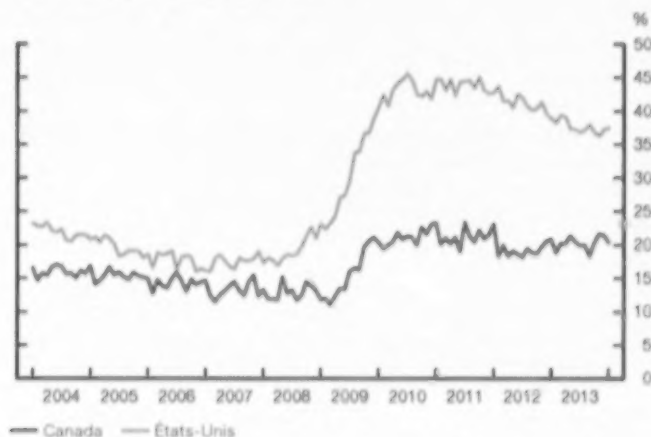
## Le chômage de longue durée

Un des aspects préoccupants de la Grande Récession et de ses suites tient à la montée importante du chômage de longue durée, tant au Canada qu'aux États-Unis. Défini comme la part de la population active sans emploi depuis au moins 27 semaines, le chômage de longue durée comporte bien des coûts, qui s'ajoutent aux difficultés habituellement associées à des

<sup>6</sup> Statistique Canada qualifie cette mesure de taux R8; celui-ci correspond au taux U-6 du Bureau of Labor Statistics des États-Unis.

### Graphique 3 : Chômage de longue durée

En pourcentage du total des chômeurs



Sources : Statistique Canada et Bureau of Labor Statistics des États-Unis

Dernière observation : décembre 2013

périodes de chômage plus courtes. Des études montrent qu'une période de chômage prolongée peut nuire de manière permanente aux revenus des personnes touchées (Jacobson, LaLonde et Sullivan, 1993). À cela s'ajoute le fait qu'en règle générale, plus la période d'inactivité dure, plus il devient difficile de trouver un nouvel emploi. Les baisses de salaire et la dégradation des perspectives d'embauche peuvent tenir à l'érosion des compétences (Pissarides, 1992) ou à la perception négative du chômage de longue durée chez les employeurs (Kroft, Lange et Notowidigdo, 2012).

La proportion de sans-emploi considérés comme étant des chômeurs de longue durée a augmenté dans les deux pays durant la récession, et elle reste toujours élevée (Graphique 3). Au Canada, cette proportion a à peu près doublé pour s'inscrire légèrement au-dessus de 20 % en juin 2011, sans avoir vraiment beaucoup diminué depuis. La montée du chômage de longue durée a été plus marquée encore aux États-Unis. Lorsque celui-ci a atteint son plus haut niveau, en juin 2010, près de la moitié des personnes au chômage l'étaient depuis 27 semaines ou plus. Mais contrairement à ce qui a été observé au Canada, la part du chômage de longue durée au sud de la frontière diminue progressivement depuis 2011, même si, évaluée à 37 % en décembre 2013, elle dépasse encore largement le niveau moyen de 20 % enregistré sur la période de décembre 2001 à novembre 2007. Ce recul pourrait signaler que les conditions du marché du travail s'améliorent, mais aussi que le rythme auquel les chômeurs cessent d'être recensés dans la population active n'est pas le même pour les chômeurs de longue durée que pour l'ensemble des chômeurs (Farber et Valletta, 2013).

### La dynamique des flux du chômage

Les taux d'obtention d'un emploi et de départ donnent une idée de l'évolution des perspectives d'embauche au sein de l'économie. Le taux d'obtention d'un emploi mesure la proportion de l'ensemble des chômeurs qui sont réembauchés (flux de sortie). Quant au taux de départ, il mesure la proportion de l'ensemble des personnes occupées qui se retrouvent au chômage (flux d'entrée). Puisqu'au Canada, les données pertinentes ne sont pas



accessibles directement, nous calculons ce taux selon une méthode expliquée dans l'Encadré 1<sup>7</sup>.

Les taux d'obtention d'un emploi et de départ ont généralement évolué en sens opposé (Graphiques 4a et 4b). Cela s'est notamment vérifié durant la récession : dans les deux pays, le taux d'obtention d'un emploi a fortement reculé tandis que le taux de départ a bondi. Les taux de départ ont plus ou moins retrouvé leurs niveaux d'avant la récession, alors que les taux d'obtention d'un emploi ont plus faiblement progressé. Au Canada, ce dernier taux s'est redressé à un rythme relativement soutenu entre 2010 et 2012,

#### Encadré 1

#### Calcul des taux d'obtention d'un emploi et de départ

Les flux de travailleurs qui tombent au chômage ou qui en sortent sont publiés, aux États-Unis, dans le cadre des résultats de l'enquête *Job Openings and Labor Turnover Survey* (JOLTS), mais il n'existe pas de données similaires pour le Canada. C'est pourquoi nous déterminons les taux d'obtention d'un emploi et de départ en nous inspirant de la méthode proposée par Shimer (2012). Cette méthode simple, qui repose sur des données faciles à trouver, se présente comme suit :

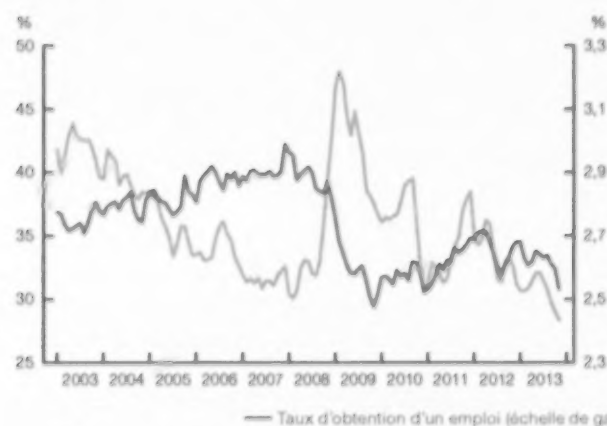
$$\begin{aligned} \text{Taux d'obtention d'un emploi} &= 1 - \left( \frac{\text{chômeurs}_{t+1} - \text{chômeurs de courte durée}_{t+1}}{\text{chômeurs}_t} \right) \\ \text{Taux de départ} &= \frac{\text{chômeurs de courte durée}_{t+1}}{\text{chômeurs}_t} \end{aligned}$$

L'indice temporel  $t$  représente des mois et le terme « chômeurs de courte durée » désigne le nombre de travailleurs au chômage depuis un mois ou moins. Nous constatons que les taux d'obtention d'un emploi et de départ aux États-Unis sont corrélés positivement avec les taux d'embauche et de licenciement tirés de l'enquête JOLTS (les coefficients de corrélation sont respectivement de 0,92 et de 0,75).

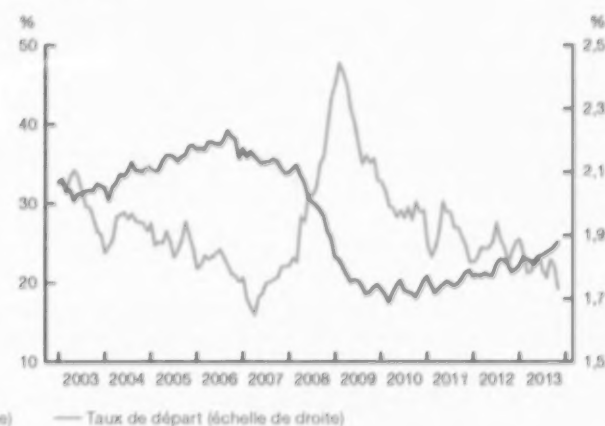
#### Graphiques 4a et 4b : Dynamique des flux du chômage

Moyenne mobile sur trois mois

a. Canada



b. États-Unis



Sources : Statistique Canada, Bureau of Labor Statistics des États-Unis et calculs de la Banque du Canada

Dernière observation : décembre 2013

<sup>7</sup> Cette méthode postule qu'il n'y a pas de mouvements d'entrée des individus dans la population active ni de mouvements de sortie, mais simplement une alternance de périodes de travail et de chômage. Bien que cette hypothèse soit irréaliste, il a été démontré que, si elle est assouplie, la dynamique des taux d'obtention d'un emploi et de départ reste la même. Shimer (2012) en donne un exemple à partir de données américaines, et le Bureau du directeur parlementaire du budget (2012) fait de même à partir de données canadiennes.

mais il s'est replié depuis, à un niveau dépassant à peine le point le plus bas atteint durant la récession. Aux États-Unis, le taux d'obtention d'un emploi n'a cessé de progresser depuis 2010, mais de façon graduelle. Autrement dit, l'amélioration de la situation de l'emploi au Canada et aux États-Unis tient davantage à la diminution du nombre de licenciements qu'à une reprise sensible de l'embauche.

### Le taux d'activité

Le taux d'activité mesure la proportion de la population en âge de travailler qui a un emploi ou qui cherche activement du travail. Des conditions économiques défavorables peuvent induire une baisse de ce taux, dans la mesure où des chercheurs d'emploi actifs finissent par se décourager et cesser leurs démarches et où de nouveaux chercheurs d'emploi retardent leur entrée dans la population active.

Il est évident que la décision d'entrer dans la population active ou d'en sortir n'est pas prise uniquement en fonction de la situation sur le marché du travail. Le taux d'activité peut aussi dépendre, entre autres, du choix de la durée des études ou du moment du départ à la retraite. C'est pourquoi ses variations peuvent poser des difficultés d'interprétation. De fait, la période qui a suivi la récession coïncide avec des changements démographiques majeurs de part et d'autre de la frontière (Tableau 1). La proportion d'individus vieillissants (entendus ici comme ayant 55 ans ou plus) dans la population en âge de travailler s'est accrue, alors que, comme on peut s'y attendre, le taux d'activité de ce groupe est bien inférieur à celui des personnes dans la force de l'âge (les 25 à 54 ans) ou des jeunes (les moins de 25 ans). L'incidence plus ou moins grande des facteurs cycliques et démographiques sur le taux d'activité est d'ailleurs, depuis la récession, au cœur d'un important débat aux États-Unis (Bengali, Daly et Valletta, 2013; Hotchkiss et Rios-Avila, 2013; Erceg et Levin, 2013).

Tableau 1 : Part de la population en âge de travailler ventilée par groupe d'âge  
(en pourcentage)

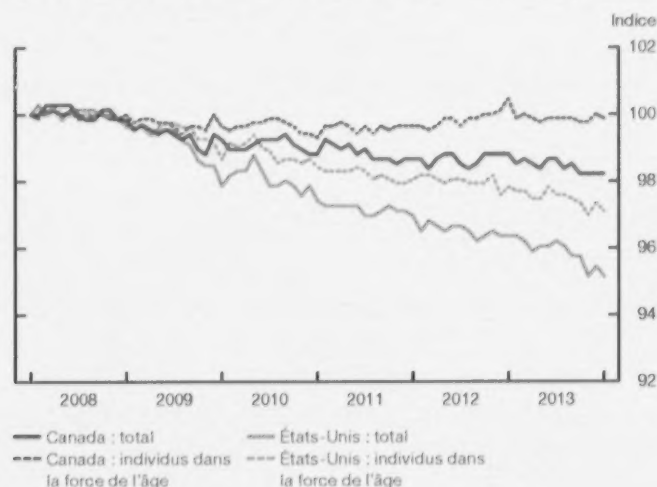
	Canada		États-Unis	
	2007	2013	2007	2013
Personnes de moins de 25 ans	16,6	15,5	16,1	15,8
Personnes de 25 à 54 ans	53,6	50,9	54,2	50,6
Personnes de 55 ans et plus	29,8	33,5	29,7	33,6

Sources : Statistique Canada, Bureau of Labor Statistics des États-Unis et calculs de la Banque du Canada

À partir du début de la récession, le taux d'activité a eu tendance à baisser au Canada, ainsi qu'aux États-Unis, où le déclin est particulièrement marqué (Graphique 5). Un moyen simple d'éliminer une part de l'incidence de facteurs démographiques sur le repli du taux d'activité global consiste à ne considérer que le taux d'activité des travailleurs de la tranche des personnes de 25 à 54 ans (c'est-à-dire dans la force de l'âge). Dans ce segment de la population, au Canada, le taux d'activité a légèrement fléchi dans le sillage de la récession, mais il oscillait récemment autour de son niveau d'avant la récession, donnant ainsi à penser que la diminution du taux d'activité global enregistrée ces dernières années s'expliquerait dans une large mesure par l'évolution démographique. Cette situation se distingue nettement de celle observée aux États-Unis : le taux d'activité des travailleurs dans la force

**Graphique 5 : Taux d'activité**

Base 100 de l'indice = décembre 2007 (début de la récession aux États-Unis)



Sources : Statistique Canada, Bureau of Labor Statistics des États-Unis et calculs de la Banque du Canada

Dernière observation : décembre 2013

de l'âge s'y est fortement contracté à compter du début de la récession, mais dans une moindre mesure que le taux d'activité global. Les facteurs démographiques ne seraient donc qu'en partie responsables de la baisse du taux d'activité dans ce pays, ce qui semble indiquer que les conditions du marché du travail s'y seraient plus fortement détériorées qu'au Canada durant cette période.

**Le nombre moyen d'heures travaillées**

En période de récession, les entreprises sont enclines à limiter les heures de travail de leurs employés, car il peut leur coûter cher de remercer du personnel pour en réembaucher plus tard<sup>8</sup>. C'est aussi la raison pour laquelle, lorsque la reprise se fait jour, elles sont davantage portées, dans un premier temps, à accroître les heures de travail de leurs effectifs qu'à recruter. La durée moyenne de la semaine de travail peut ainsi fournir de l'information importante à propos du dynamisme du marché du travail.

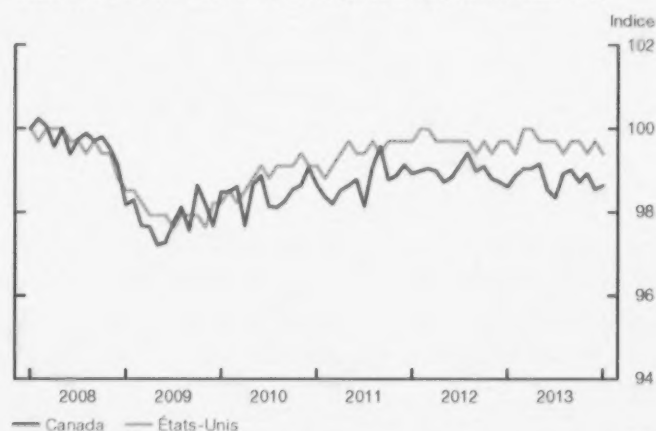
Après s'être fortement contracté au Canada et aux États-Unis durant la crise récente, le nombre moyen d'heures travaillées a progressivement augmenté (Graphique 6). Au Canada, il s'est maintenant stabilisé à un niveau quelque peu inférieur à ce qu'il était avant la récession, tandis qu'aux États-Unis, le rattrapage a été un peu plus prononcé.

Dans l'ensemble, la remontée du nombre moyen d'heures travaillées témoigne de la plus forte intensité de l'utilisation des personnes occupées. Il s'agit d'une évolution favorable pour les deux économies.

8 Ohanian et Raffo (2012) font état du rôle du nombre moyen d'heures de travail dans le processus d'ajustement du marché du travail de différents pays.

**Graphique 6 : Moyenne hebdomadaire des heures travaillées**

Base 100 de l'indice = décembre 2007 (début de la récession aux États-Unis)



Sources : Statistique Canada, Bureau of Labor Statistics des États-Unis et calculs de la Banque du Canada

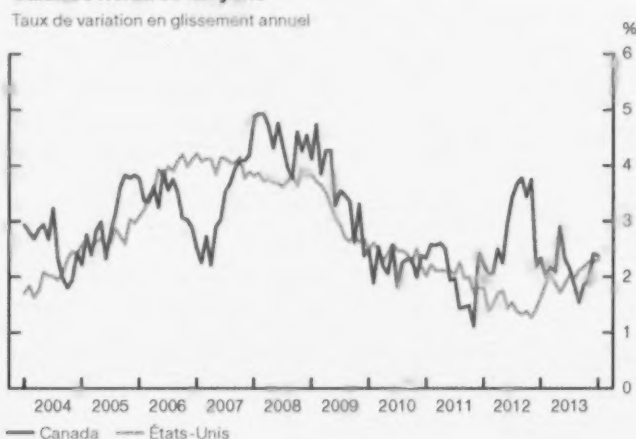
Dernière observation : décembre 2013

**La progression des salaires**

Des différences dans la façon dont les mesures de la progression des salaires sont définies au Canada et aux États-Unis rendent les comparaisons difficiles, d'autant plus qu'il existe un grand nombre de mesures entre lesquelles choisir<sup>9</sup>. Néanmoins, on remarque des tendances similaires dans l'évolution des mesures de la croissance des salaires au cours de la dernière décennie (Graphique 7).

Sur la période de quatre ans antérieure à la récession, la croissance des salaires nominaux a affiché une tendance haussière, tant au Canada qu'aux États-Unis. En 2007, elle s'élevait en moyenne à 3,5 % et à 4,0 %, respectivement. À partir de l'entrée en récession des États-Unis, en décembre 2007, la croissance des salaires de part et d'autre de la frontière s'est poursuivie durant encore une année à un rythme proche de celui de 2007, avant de ralentir sensiblement en 2009; elle n'atteignait plus que 2,5 % en décembre de cette année-là. Cette mesure de la progression des salaires a oscillé récemment autour de 2 %, se chiffrant en moyenne à 2,1 % au Canada et à 2,0 % aux États-Unis en 2013. Cette croissance modérée des salaires dans les deux pays est compatible avec une demande de main-d'œuvre atone, bien que la faible progression de la productivité puisse aussi constituer un facteur explicatif.

<sup>9</sup> Les données sur la croissance des salaires sont tirées des résultats de l'enquête sur la population active au Canada et de l'enquête menée auprès des établissements aux États-Unis. Bien que ce soit le critère de la fréquence de publication qui ait motivé ce choix, l'information extraite de ces données reste la même du point de vue qualitatif si, pour le Canada, on utilise plutôt les données de l'enquête sur l'emploi, la rémunération et les heures de travail. Les données pour le Canada englobent tous les secteurs d'activité, tandis que seules les entreprises du secteur privé hors agriculture sont prises en compte dans les données américaines.

**Graphique 7 : Salaires horaires moyens**

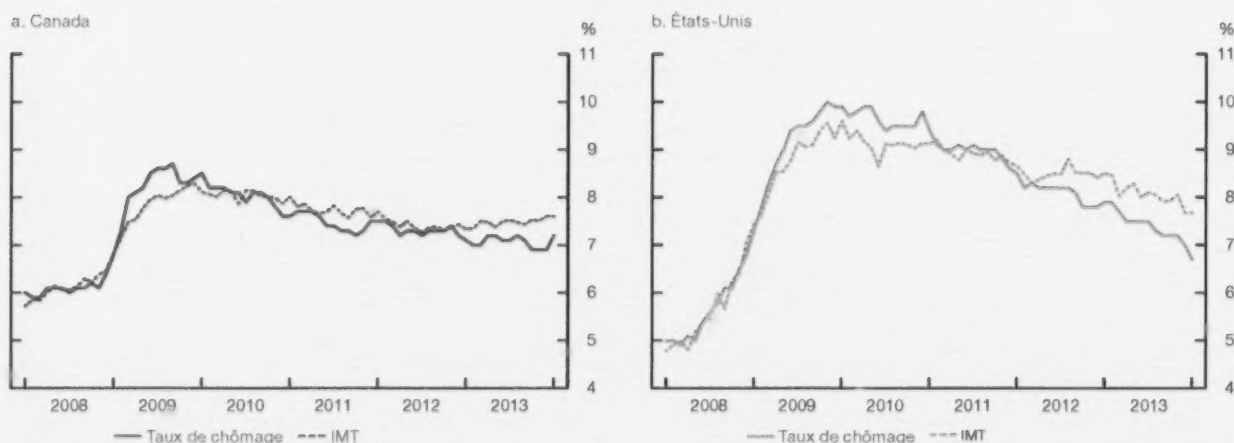
Sources : Statistique Canada et Bureau  
of Labor Statistics des États-Unis

Dernière observation : décembre 2013

**Une mesure élargie de l'activité sur le marché du travail**

Afin de synthétiser les informations fournies par les différents indicateurs décrits jusqu'à présent, nous construisons pour chaque pays un indicateur du marché du travail (IMT) à l'aide de la technique statistique de l'analyse en composantes principales. Cette technique permet d'extraire le mouvement commun aux huit variables liées au marché du travail et de créer ainsi un indicateur simple de l'activité dans une économie. Celui-ci est ramené à une échelle permettant de le comparer avec le taux de chômage<sup>10</sup>, ce qui en fait un point de repère simple pour juger si le taux de chômage évolue en phase avec l'ensemble des conditions sur le marché du travail. Les résultats pour le Canada et les États-Unis sont illustrés respectivement dans les Graphiques 8a et 8b.

◀ L'indicateur du marché du travail constitue un point de repère simple pour juger si le taux de chômage évolue en phase avec l'ensemble des conditions sur le marché du travail.

**Graphiques 8a et 8b : Taux de chômage et indicateur du marché du travail (IMT)**

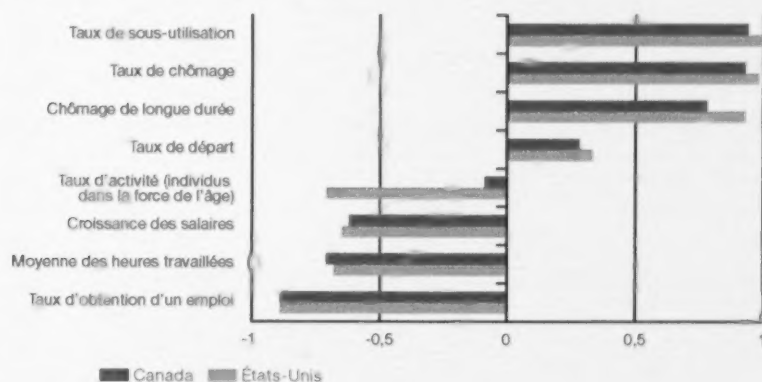
Sources : Statistique Canada et calculs de la Banque du Canada

Dernière observation : décembre 2013

<sup>10</sup> L'analyse en composantes principales consiste à dégager les tendances communes présentes dans les données en transformant un ensemble de variables possiblement corrélées en un ensemble de variables non corrélées linéairement : les composantes principales. La première composante principale représente la plus grande part possible de la variabilité des données étudiées. Les IMT du Canada et des États-Unis sont initialement définis comme étant égaux à la première composante principale calculée dans chaque cas, puis ils sont normalisés en fonction du taux de chômage à l'aide d'une régression du taux de chômage de chaque pays sur son IMT et un terme constant.



Graphique 9 : Corrélations avec l'IMT



Source : calculs de la Banque du Canada

On remarque qu'il existe une relation étroite entre l'IMT et le taux de chômage : à la progression rapide du début de la récession succède une lente diminution à compter de la fin de la récession. Sur la période postérieure à la récession (2010-2013), au Canada, la baisse de l'IMT se chiffre à 0,5 point de pourcentage, et le recul du taux de chômage, à 0,9 point de pourcentage, ce qui pourrait indiquer que ce dernier taux aurait légèrement amplifié l'embellie du marché de l'emploi. Par contraste, il semble exister une dissociation plus importante et durable entre l'IMT et le taux de chômage aux États-Unis. Les diminutions respectives de 1,1 et de 2,3 points de pourcentage de l'IMT et du taux de chômage sur la période 2010-2013 laissent supposer que le taux de chômage exagérerait sensiblement l'amélioration des conditions sur le marché de l'emploi dans ce pays<sup>11</sup>.

Le fait que le taux de chômage ait reculé plus rapidement que l'IMT dans les deux pays laisse croire que les autres indicateurs du marché du travail ne se sont pas améliorés autant que le taux de chômage. Au Canada, les profils d'évolution légèrement différents sont vraisemblablement attribuables au taux d'obtention d'un emploi et à la proportion de chômeurs de longue durée. Comme le montre le Graphique 9<sup>12</sup>, ces indicateurs font partie de ceux qui sont les plus étroitement corrélés avec l'IMT canadien et qui n'ont affiché qu'une légère amélioration à la suite de la récession.

Ces mêmes variables seraient aussi en partie responsables du décalage entre l'IMT et le taux de chômage aux États-Unis, bien que d'autres facteurs soient aussi à l'œuvre. En particulier, le taux de sous-utilisation et le taux d'activité de la population dans la force de l'âge ont suivi une trajectoire moins favorable que le taux de chômage, ce qui se traduit par une contribution relativement moins importante de ces indicateurs au redressement de l'IMT<sup>13</sup>.

◀ Le fait que le taux de chômage ait reculé plus rapidement que l'IMT laisse croire que les autres indicateurs du marché du travail ne se sont pas améliorés autant que le taux de chômage.

11 Les données sont toutes exprimées en niveau, sauf pour la moyenne des heures par semaine, qui l'est sous forme d'un taux de variation en glissement annuel. Il convient de noter que l'analyse en composantes principales nécessite des variables stationnaires. Si certaines de ces séries de données ont échoué les tests de racine unitaire habituels, c'est peut-être à cause de l'horizon trop court couvert par les données ou de la faiblesse de ces tests. Pour remédier à ces problèmes, et éviter qu'il y ait des composantes tendancielles dans les séries, nous avons filtré celles-ci par la méthode de Hodrick-Prescott, comme l'ont fait Barnes et autres (2007), et établi que cela ne modifiait pas les résultats de façon sensible.

12 Le Graphique 9 montre la corrélation de chacun des indicateurs du marché du travail avec l'IMT pour les deux pays. Si l'un des indicateurs et l'IMT sont positivement (négativement) corrélés, l'IMT évoluera généralement à la hausse (à la baisse), à l'instar de l'indicateur en question.

13 La corrélation entre le taux d'activité de la population dans la force de l'âge et l'IMT est aussi beaucoup plus forte aux États-Unis qu'au Canada.

## Conclusion

Dans cet article, nous nous sommes attachés à décrire l'évolution des conditions du marché du travail depuis leur détérioration rapide, durant la Grande Récession de 2007-2009, et à analyser les mouvements communs récents des principales mesures pertinentes de ce marché au Canada et aux États-Unis. Étant donné l'importance de la situation du marché du travail pour la conduite de la politique monétaire, les autorités monétaires des deux pays continueront à suivre de près l'évolution de ces conditions. À cet égard, le présent article souligne la nécessité d'analyser un large éventail de variables, par-delà le taux de chômage. Même si ce dernier a évolué au Canada globalement en phase avec l'ensemble des conditions sur le marché du travail, il pourrait, comme nous l'avons vu, en avoir légèrement surestimé l'amélioration observée récemment. Par contraste, aux États-Unis, le taux de chômage aurait exagéré de façon marquée l'amélioration de l'ensemble des conditions sur ce marché.

---

## Ouvrages et articles cités

- Barnes, M., R. Chahrour, G. Olivei et G. Tang (2007). *A Principal Components Approach to Estimating Labor Market Pressure and Its Implications for Inflation*, Banque fédérale de réserve de Boston, coll. « Public Policy Briefs », n° 07-2.
- Bengali, L., M. Daly et R. Valletta (2013). *Will Labor Force Participation Bounce Back?*, Banque fédérale de réserve de San Francisco, coll. « FRBSF Economic Letter », n° 2013-14.
- Bureau du directeur parlementaire du budget (2012). *Évaluation de la situation du marché du travail au Canada*, 29 octobre.
- Erceg, C. J., et A. T. Levin (2013). *Labor Force Participation and Monetary Policy in the Wake of the Great Recession*, document de travail n° WP/13/245, Fonds monétaire international.
- Farber, H. S., et R. G. Valletta (2013). *Do Extended Unemployment Benefits Lengthen Unemployment Spells? Evidence from Recent Cycles in the U.S. Labor Market*, document de travail n° 2013-09, Banque fédérale de réserve de San Francisco.
- Hotchkiss, J. L., et F. Rios-Avila (2013). « Identifying Factors Behind the Decline in the U.S. Labor Force Participation Rate », *Business and Economic Research*, vol. 3, n° 1, p. 257-275.
- Jacobson, L. S., R. J. LaLonde et D. G. Sullivan (1993). « Earnings Losses of Displaced Workers », *The American Economic Review*, vol. 83, n° 4, p. 685-709.
- Kroft, K., F. Lange et M. J. Notowidigdo (2012). *Duration Dependence and Labor Market Conditions: Theory and Evidence from a Field Experiment*, document de travail n° 18387, National Bureau of Economic Research.

- Ohanian, L. E., et A. Raffo (2012). « Aggregate Hours Worked in OECD Countries: New Measurement and Implications for Business Cycles », *Journal of Monetary Economics*, vol. 59, n° 1, p. 40-56.
- Pissarides, C. A. (1992). « Loss of Skill During Unemployment and the Persistence of Employment Shocks », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, n° 4, p. 1371-1391.
- Shimer, R. (2012). « Reassessing the Ins and Outs of Unemployment », *Review of Economic Dynamics*, vol. 15, n° 2, p. 127-148.
- Sorrentino, C. (2000). « International Unemployment Rates: How Comparable Are They? », *Monthly Labor Review*, Bureau of Labor Statistics des États-Unis, juin, p. 3-20.